



# 学院文化底蕴

## · 序 言 ·

## 敢为先,重细节,合为贵

## ——固体表面物理化学国家重点实验室的创建历史回顾和文化探析

我深感荣幸应邀为纪念厦门大学百年校庆的“固体表面物理化学国家重点实验室专辑”撰写序言。实验室于 1986 年通过论证,1987 年获准建设,是当时全国仅有的 26 个国家重点实验室之一。实验室于 1990 年建成开放,在迄今为止的 5 次国家重点实验室评估中均获评优秀,这对于现有的我国化学化工领域的 28 个国家重点实验室,可能是唯一的殊荣。我觉得很有必要借百年校庆之机,回顾该国家重点实验室建设初期的历史,特别是探讨厦门大学物理化学学科为何长盛不衰的根源和文化,以利于启迪一代代新人和传承实验室优良传统。

## 一、实验室建设初期的历史回顾

1984 年,在邓小平同志的指示下,国家计委(相当于现在的国家发改委)围绕国家发展战略目标,面向国际竞争,增强科技储备和原始创新能力,启动了国家重点实验室建设计划。其主要任务是在教育部、中国科学院等部门的有关大学和研究所中,依托原有基础建设一批国家重点实验室。在 1984—1993 年的首个 10 年中,国家利用科技 3 项经费投资 9.1 亿元,立项建设了 81 个国家重点实验室,重点在基础理论研究方面进行了布局。1991—1995 年,国家利用世界银行贷款投资 8 634 万美元和 1.78 亿元,又立项建设了 75 个国家重点实验室,重点在应用基础研究和工程领域进行了布局。两批重点实验室的建成,形成了国家重点实验室计划初步框架。迄今我国共设立了 500 余个国家重点实验室。

1985 年,厦门大学在物理化学方向拥有较强大的科研力量,包括中国科学院学部委员(现称院士)2 名(蔡启瑞、田昭武)和学术带头人 5 名(蔡启瑞、田昭武、张乾二、周绍民、林祖赓);蔡启瑞先生和时任校长的田昭武先生以及时任化学系系主任的张乾二先生 3 人共同商讨,决定集中物理化学上的总体优势,申请建设国家重点实验室。他们确定了实验室的定位和战略布局以及学科组成、研究方向和主要人员等;并明确了具体分工:由时任副校长的林祖赓老师和科研处处长张鸿斌老师等具体负责建设项目,张鸿斌、万惠霖、林仲华、吴辉煌、王南钦等老师负责撰写申请材料。1986 年,实验室组织了建设论证会,由唐敖庆先生和唐有祺先生担任专家组正副组长。实验室最初起名为“表面物理化学国家重点实验室”,在论证会上,唐有祺先生建议要更加明确具体领域方向而更名为“固体表面物理化学国家重点实验室”。实验室以物理化学的多个分支学科交叉形式组成研究方向,这与同时期设立的其他几个化学领域的重点实验室相比(如催化基础、元素有机化学、功能有机分子化学、分子反应动力学、生命有机化学等),更具有二级学科层面上的合作特征和广泛的应用背景,这也为实验室今后持续壮大发展铺垫了坚实和广阔的基础。

1986 年,专家组一致赞同在厦门大学建设固体表面物理化学国家重点实验室;1987 年,国家计委正式批准建设,实验室首届领导班子:实验室主任田昭武,副主任张乾二;学术委员会主任蔡启瑞,副主任唐有祺(时任北京大学物理化学研究所所长);顾问为卢嘉锡(时任中国科学院院长),唐敖庆(时任国家自然科学基金委员会主任)。1990 年,实验室建成并全面对外开放。首批实验室固定

<http://jxmu.xmu.edu.cn>



1986 年实验室建设论证会会议

人员包括:蔡启瑞、田昭武、张乾二、周绍民、林祖赓、万惠霖、张鸿斌、林国栋、林仲华、吴辉煌、陈衍珍、王南钦、王银桂;还有属于国家计委下拨给实验室的 10 个编制的人员,包括科研人员:郑兰荪、田中群、孙世刚;管理人员:冯祖德、傅志东;工程技术人员:廖远琰、许金来、卓向东、陈明旦。

为了展现实验室第一代领导人卓越的前瞻性和大格局,我摘抄了实验室于 1990 年上报国家计委的建设总结报告中的几段句子:

“固体表面物理化学是物理化学的重要组成部分,其主要任务在于研究固体表面上化学反应的速度、机理和控制因素.本实验室以金属及其化合物催化剂和固体电极(包括化学修饰电极)的表面和有关界面为主要研究对象,研究表面的组成和结构,化学吸附和化学反应,反应的动力学和机理;发展多相催化理论,电极过程理论,表面及吸附态结构与性能的表征实验技术和理论研究方法;解决与化工、能源、材料和环保等关系极为密切的重大科学技术问题,推动固体表面物理化学这一边缘性学科的发展。”

“为了满足我国四化建设的迫切需要和长远要求,利于发展新学科,开拓新领域,本室近、中期的研究目标和研究内容如下:1. 过渡金属及其化合物多相催化的表面物理化学研究;2. 多相催化与均相配位(络合)催化的关联;3. 电极表面过程及电化学界面的研究;4. 电催化和光电催化的研究;5. 表面量子化学的研究。”

“在上述工作的基础上,发展金属催化理论、选择性氧化催化理论和配位(络合)催化理论,为石油化学、一碳化学中新型、高效催化剂的研制和现有重大催化剂的改进建立科学基础;发展电极过程理论,为电化学储能和节能、金属防腐蚀、表面精饰和功能镀层制备的新方法提供理论依据和实施方案;探索电催化和光电催化在能源、电合成和环境保护中应用的可能途径;改进表面反应的理论模型,发展量子催化和量子电化学,推动交叉学科的发展。”

“本实验室将根据我国四化建设的迫切需要和长远要求,努力做到合理地部署科学研究的纵深配置,重视有应用前景以及对学科发展具有重要意义的基础研究工作,以可望获得重大效益的课题为重点,把基础研究和应用研究结合起来.本实验室将尽量采用及发展各种现代应用谱学工具和先

<http://jxmu.xmu.edu.cn>

进的研究方法,取得原子—分子水平上的信息,把固体表面物理化学的研究深入到更微观的层次.本实验室将大力支持交叉学科性质的研究课题,提倡和鼓励不同学科科研人员的协同攻关,以利于发展新学科,开拓新领域,并使基础研究、应用研究同人才的培养结合起来.”



实验室第一届学术委员会第一次会议合影(1990年)

(前排左起:田昭武、王弘立、蔡启瑞、陈清龙、唐有祺、吴征凯、吴浩青、钱人元、周绍民;

中排左起:王金枝、(空)、吴钦义、林耀昌、黄金陵、陈懿、林祖赓、蔡生民、吴越、邓景发、张鸿斌;

后排左起:毛秉伟、田中群、孙世刚、傅志东、王南钦、万惠霖、方俊金、林仲华、吴辉煌、林国栋、庄栋良、陈力文)

实验室自1986年筹建至今已有35年,田昭武、万惠霖、田中群、谢兆雄和王野先后担任实验室主任,蔡启瑞、张乾二、万惠霖和孙世刚先后担任学术委员会主任.实验室现有固定人员84人,其中研究人员71人,技术与管理人员13人,包括5位中国科学院院士,7位长江学者特聘教授,18位国家杰出青年科学基金获得者,获批5个国家自然科学基金委创新研究群体.实验室不仅在迄今为止的5次实验室评估中均获评优秀,而且在迄今为止的国家召开的国家重点实验室的2次总结表彰会上均被授予先进集体称号,荣膺“金牛奖”.实验室的基础学科是物理化学,厦门大学的物理化学学科始于20世纪40年代,我觉得由此可追溯实验室的根源和文化,或简称为“根”与“魂”.

## 二、厦门大学物理化学学科的根与魂

首先,我觉得卢嘉锡先生是我们厦门大学物理化学学科一个非常重要的“根”.卢先生于1915年生于厦门,1928年考入厦门大学预科,时年13岁;1930年进入厦门大学化学系本科班;1934年获理学学士学位,毕业后留校任化学系助教3年;1937年考取第五届中英庚款公费留学,到英国伦敦大学攻读博士学位(导师为著名化学家S. Sugden),仅用2年时间即获伦敦大学物理化学博士学位.他由导师推荐,于1939年赴美国加州理工学院,到两度获得诺贝尔奖的L. Pauling(鲍林)实验室从事研究工作5年有余.1945年,年方30岁的卢先生回国受聘于母校厦门大学化学系任教授兼系主任,1950年后历任厦门大学理学院院长、校长助理和副校长等职,他采用美国加州理工学院的一套先进办学经验和教育思想,并开始培养研究生.1955年,40岁的卢先生被选为中国科学院学部

<http://jxmu.xmu.edu.cn>



实验室第二届学术委员会第一次会议合影(1996 年)

(前排左起:林励吾、张乾二、蔡启瑞、田昭武、邓景发、林祖赓;

中排左起:万惠霖、鄢国森、汪汉卿、黄金陵、沈师孔;

后排左起:徐昕、陈懿、田中群、蔡生民、林仲华、江志裕、陆君涛、陈洪渊、孙世刚、郑兰荪)

委员(后改称中国科学院院士),是当时最年轻的学部委员。

我认为,厦门大学物理化学学科的根主要是由卢先生在美国加州理工学院工作后带回厦门大学并进一步培育成长的. 鲍林是 20 世纪最伟大的化学家之一,他提出了对化学发展极为关键的一些概念(例如化学键). 鲍林教授对科学大格局和发展脉络的把握对卢先生的影响应该是非常深刻的,这对于他回到厦门大学后的科研、教学和管理皆起到了非常关键的作用. 鲍林教授不仅准确把握科研大方向和新兴前沿,而且具有独特的化学直观能力,只要给出某种物质的化学式,他往往通过毛估便可想象和定性提出较合理的有关分子结构模型. 卢先生细心揣摩和认真学习了鲍林教授的科学思维和研究方法,并在厦门大学的教学和科研中传承并发展了这一科学方法. 例如,我们迄今仍受益于当年卢先生常说的一句名言——“毛估好于不估”,这句名言是他与鲍林教授工作期间所感悟到的,强调要事先对实验结果在数量级上做一个基本估算或预测,这对于正确选择体系和实验方案、避免浪费时间走弯路是很有意义的,对于物理化学研究尤为重要。

卢先生于 1958 年离开厦门大学,到福州参加筹建福州大学和原中国科学院福建分院(后经多次调整而建成中国科学院福建物质结构研究所),1960 年起任福州大学副校长和福建物质结构研究所所长,1981 年出任中国科学院院长. 他始终关心和指导着厦门大学化学学科的发展,直至 2001 年逝世。

我们有卢先生等所培育出的“根”,还有蔡启瑞先生等所塑造的“魂”. “卢蔡”两位先生是享誉国内外的科学家和教育家,也是优秀的爱国知识分子,是厦门大学化学学科发展历史长河中最不可忘

<http://jxmu.xmu.edu.cn>

却的关键人物.他们有着类似的经历和长期深厚的友情.

蔡先生于1914年生于厦门,1929年考入厦门大学预科,1931年进入厦门大学化学系本科班.他因病休学2年,于1937年获理学学士学位,毕业后留校先后任化学系助教和讲师,卢先生出国留学时,蔡先生毕业留校正是接替卢先生的助教工作.1947年春,由卢先生大力举荐,蔡先生作为中国政府选派赴美留学的20名学子之一,到美国俄亥俄州立大学,1950年获化学博士学位并继续从事博士后研究;1956年回国在厦门大学任教直至2016年逝世.

在“文化大革命”刚结束后的1978年,蔡先生推动建立了物理化学研究所,1983年经国家教育部正式批准,成为首批隶属国家教育部的中国高等学校重要研究与开发机构之一(另一物理化学研究所设立在北京大学).蔡先生为首任所长,研究所下属有催化研究室、电化学研究室和结构与量子化学研究室.与蔡先生长期共处的化学系师生们以及国内外同行们,无不由衷钦佩他博大精深的学术造诣、真挚高尚的为人风范、淡泊名利的无私情怀.蔡先生具有异常谦逊的人品,他是厦门大学史上首次自请降级的人(由一级教授降为二级教授).蔡先生总是给年轻教师和学生予以启发式的指导并提出解决思路,他让中年教师挑起重担,帮助他们解决关键学术问题,但在他们的职称评审和报奖时,却从不用自己的声望和关系.唐敖庆先生曾赞誉蔡先生的学问和师德为“学如流水行云,德比松劲柏青.攀登跨越高峰,育才灿烂群星.”他在厦门大学化学系是最受广泛爱戴的楷模,以蔡先生为代表的老一辈塑造了难能可贵的厦门大学化学学科的“魂”.

厦门大学化学系特别是物理化学方向于二十世纪四五十年代因卢嘉锡先生、蔡启瑞先生、傅鹰先生和钱人元先生等的带领而崛起,并跻身全国大学化学学科的先进之列.1981年国务院批准厦门大学物理化学专业为全国首批博士学位授权二级学科,蔡启瑞先生和田昭武先生为全国首批博士生导师.我觉得厦门大学物理化学学科长盛不衰的主要原因是,我们既有卢先生等所培育出的“根”,又有蔡启瑞先生等所塑造的“魂”.因此很有必要进一步探析,总结出厦门大学物理化学的科研风格和文化特征.

### 三、国家重点实验室的科研风格和文化

我自1987年初回国以来,参与了固体表面物理化学国家重点实验室的获批建设,1996年起担任实验室副主任,2003年起担任实验室主任.我亲眼目睹和实践了实验室30余年的发展过程,老一辈带头人的高风亮节给我留下了极其深刻的感受.在2011年离任实验室主任时,我觉得很有必要根据自己的经历和领会,探析总结出由老一辈所塑造的国家重点实验室(也是厦门大学物理化学学科乃至化学学科的缩影)的科研风格和文化,并传给下任领导和实验室人员,这便是“敢为先,重细节,合为贵”.

首先是“敢为先”.这包含着不同层次的“敢为先”,既有开展真正的原始创新,实现科研上从0到1的突破,也有进入新领域和无人区的“敢为先”,实现学科上从0到1的突破,进而成为开拓者和带头人.老一辈的“敢为先”精神与现在大家所认识和强调的相比,具有更高的境界,即他们所从事与原来学习和研究生阶段完全不一样的科研领域,这相比于在相同领域拓展某个分支方向有着本质上的差别.也正因为如此,他们方能成为我国在新学科方向的奠基人和开拓者.

卢先生于20世纪40年代在英国攻读博士学位时所学的是放射化学,他意识到当时以热力学为主流的化学学科处于变革时期,于是到美国加州理工学院后便改为研究新兴的结构化学,回国后成为我国结构化学学科的奠基人之一.蔡先生在美国是从事结构化学和物理有机化学的,20世纪50年代初回国后,他看到新中国的化学工业特别是炼油工业还十分落后,催化科学是改变该现状的关键之一.但是,当时我国的催化科学基本上还是空白,时年44岁的蔡先生决定根据国家需要,

<http://jxmu.xmu.edu.cn>

转行从事催化化学研究,主攻他不熟悉的多相催化化学方向,并成为我国催化科学的奠基人之一。

田昭武先生于 1945 年考入厦门大学化学系,1949 年作为卢先生的助教而留校工作,之后分别主讲结构化学和物理化学。他于 20 世纪 50 年代中期注意到电极过程动力学新方向的兴起和重要性,向卢先生提出转行电化学的申请。正是卢先生和蔡先生“敢为先”的榜样给了他启迪与勇气,卢先生并没因为他将失去得力的助手而不答应田先生的改行请求,反而给予积极的鼓励。田先生也因此成长为我国电化学的主要领军人物之一。张乾二先生于 1947 年考入厦门大学化学系,1951 年从厦门大学本科毕业后被录取为研究生,师从时任厦门大学理学院院长卢先生。他于 1954 年研究生毕业后留校担任卢先生的助教,在卢先生的鼓励之下,他于 20 世纪 60 年代初跟随唐敖庆先生学习理论化学,由结构化学拓展至量子化学,也因此成长为我国理论化学的领军人物之一。

其次是“重细节”。这也具有不同级别的含义,不仅包含通常意义上的严谨细心的科学求证态度和优良的实验卫生习惯,更包含着打好扎实宽广的知识基础,同时还包含着求真务实和潜心钻研的科学境界。老先生们不仅有敏锐的观察分析能力,更拥有非常扎实的数理化基础,这也是他们敢为先、开拓新学科、并成为带头人的底气和实力所在。应当特别注意到,他们在从事独立科研和进入新领域之前,都先后担任化学各门基础课程的助教和讲师 5~10 年。这与没有经历数年的助教和系统教学过程便直接从事科研过程的绝大多数人大为不同,作为学生听课与作为助教辅导乃至作为主讲老师系统上一门课所掌握的知识的深度和广度有着天壤之别。因此,我觉得是否应当在培养学术带头人方面有所反思,是否开展以几位老先生们为榜样的育人模式,首先让部分年轻教师通过助教和授课,全面系统地打好数理化基础,再开展科学研究工作,也许更有机会培养出大师级的人才。

我们都知道细节决定高度,细节决定成败;也就是基础决定高度,基础决定成败。具有非常扎实科学基础和严谨科学态度的老先生们具有敏锐的洞察力和强大的逻辑关联能力,因此他们既可以挖掘出被助手和学生忽视的实验细节所隐含的新发现,揭示出深刻的科学内涵,也可以寻找出似乎没有关联的不同科学成果之间的重要内在联系。优良的实验和卫生细节也是不可或缺的。科研现实中有如此之多、在教科书本上没有也无法交待说明的各类细节,都可能成为引入各种污染物的来源,而导致花大量时间所做的实验前功尽弃。因此必须要将实验室的安全与卫生的规则全面落实到细节。

卢先生强调的“毛估好于不估”的观点是与重细节相关的,用毛估需要全面把握事物本质和物理化学知识,否则毛估就可能变成瞎估。这需要掌握并灵活使用各种基本公式和物理化学常数,方可通过在数量级别上的毛估,来判断自己或他人实验结果的合理性,由此科学选择和设计合适的体系,从而使得科研更快捷有效。这种科学方法很值得继续发扬光大。

再次为“合为贵”。这不是通常所说的为人处世要“和为贵”,而是强调具有更高境界的紧密合作的“合为贵”。老一辈带头人不仅在和谐共处方面,更是在学科交叉与科研合作方面为我们树立了榜样,也得到了国内外同行的高度认可。这在建设固体表面物理化学国家重点实验室的过程中有了最好的体现。

1994 年,实验室参与了首次国家重点实验室评估,评估专家组特意写下了如下评语:“由蔡启瑞、田昭武、张乾二院士组成的学术领导,他们在学术思想上的相互交流、切磋琢磨,在工作上的相互尊重、信赖、合作和支持,为这个研究集体活跃学术思想、建立优良的学风起到了主导作用,在促使科研人员团结合作,学科渗透进行创新,为在工作中迅速取得研究成果起到了重要作用。专家组认为,这些动人事迹堪称楷模。这种学科渗透在国际同类型研究单位中也是不多见的。”当专家组将评估报告初稿与实验室领导交换意见时,田先生等认为“堪称楷模”一词的评价过高,是否不用。但是专家组坚持留用,认为这个表述完全是实事求是的。

<http://jxmu.xmu.edu.cn>



实验室的 4 位带头人  
(左起:张乾二、田昭武、蔡启瑞、万惠霖)

1994 年的专家评估报告中还指出:“几年来,实验室在人才培养和队伍建设方面取得了显著进展,已经形成了一支结构比较合理的学术梯队和朝气蓬勃的科研队伍. 专家组认为这和这个室在实践中逐渐形成的一套卓有成效的吸引、培养人才的措施是分不开的.”

在培养研究生和招收博士后方面,实验室积极采取各分支学科交叉培养的方式,例如鼓励电化学专业的本科生报考量子化学的硕士生,结构化学的硕士生报考电化学专业的博士生,由电化学和量子化学的博士生导师共同招收博士后以从事量子电化学交叉学科方面的工作. 这充分体现了“敢为先”与“合为贵”的文化和优势.

1985 年,在李政道先生的建议下,特别是在邓小平同志的支持下,我国开始实施吸引国外获得博士学位的年轻人的博士后计划. 厦门大学获批成为全国首批的化学博士后科研流动站,郑兰荪、我和孙世刚于 1986—1987 年陆续学成回国,成为了最先入站的 3 位博士后. 根据有关管理要求,我们挂名在 3 位先生的研究组,但他们实际上安排我们独立开展刚学到的原子团簇、电化学拉曼光谱和单晶电化学及电化学红外光谱的新方向. 我想这也从另一方面体现了实验室的“敢为先”与“合为贵”文化. 由于当时的博士后经费十分有限,我们完全不可能有经费自行购买和研制必要的仪器设备. 当时全国仅有不到百名博士后,大部分难以独立开展工作,只能跟随博士后导师工作,成为其主要助手. 1987 年,国家下拨的实验室建设经费为 100 万美元(按当时的汇率约为 450 万元人民币),实验室几位领导一致认为,要倾斜支持 3 位年轻人,以确保他们购买研制急需的仪器设备. 正因如此,我们才得以顺利开展新方向研究,并分别成长为学术带头人.

1995 年,实验室在二次建设时,经过多次实验室全体会议讨论,在统一认识的基础上,继续采取了向年轻人倾斜的政策. 例如实验室在购置或研制仪器及配件的 18 个项目中有 11 个由 45 岁以下的年轻人负责(占总项目的 61%),这些项目经费占总经费数的比例高达 80%. 实验室培养人才的核心措施是让青年研究人员在国际学术前沿拼搏和参与竞争. 因此,特别注重将优秀年轻学术带头人的培养落到实处,尽可能地为他们创造好的科研条件,在购置仪器和安排项目经费以及日常工作中都给年轻科研人员予重点支持,使他们能更好地发挥作用,更快成长为实验室的骨干.

<http://jxmu.xmu.edu.cn>

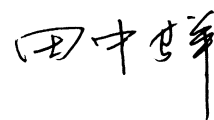
实验室迄今一直保持着对新进实验室的年轻人给予倾斜支持的优良传统. 我曾在不同场合多次强调过两个 30% 的观点, 若没有国家重点实验室这一关键平台, 实验室的年轻成员中仅有 30% 的人有 30% 的机会达到现有的学术高度. 我们要庆幸和感恩有如此好的平台, 特别是这么好的老一辈带头人. 他们在学术上不懈追求, 不断创新, 求真务实, 相互尊重, 相互学习, 奖掖后学, 虚怀若谷的精神为中、青年学者做学问和做人树立了榜样.

#### 四、小 结

30 余年来, 实验室在数代人的团结奋斗下, 持续取得科研突破和优异成果, 已成为具有国际影响的固体表面物理化学研究和人才培养基地. 实验室领导以身作则, 提倡奉献求实和团结协作的精神, 建立了相互信任和密切合作的人际关系以及宽松和谐的工作环境. 青年学者勇于创新、探索新方向, 中年骨干发挥成熟的经验和智慧, 老一辈科学家则起着高瞻远瞩、运筹帷幄的作用. 与实验室相关的科研平台和科研团队也因此不断壮大和拓展(例如国家自然科学基金委首批创新群体、教育部“2011 计划”能源材料化学协同创新中心、福建省能源材料科学与技术创新实验室等), 更是凝聚了一批有志于科研并潜心钻研的青年人才, 这与实验室的优秀文化是密不可分的.

最后应当强调的是, “敢为先, 重细节, 合为贵”三者是不可分割、有机关联的. 若仅有敢为先而不重细节, 很可能是“瞎为先”, 终会因为缺乏科学基础和不实事求是而失败. 一般而言, 敢为先是年轻人的特质, 重细节和基础宽则是中年人的优势, 而且绝大多数人都无法达到老一辈带头人既有敢为先又有重细节的高度和深度. 因而特别需要大家进行优势互补的密切合作, 以实现原始创新和重大突破. 并且, 我们要面向国际大变局、聚焦国家大需求, 搭建大平台, 组织大队伍, 才能做出大贡献. 因此, 在唯有通过多学科交叉方可开拓重要新领域的今天和明天, “敢为先, 重细节, 合为贵”的实验室优秀文化传统显得尤为珍贵. 我们都有责任将厦门大学物理化学学科乃至厦门大学化学学科的“根”和“魂”在厦门大学的第二个百年进程中持续发扬光大.

说明与致谢: 此稿内容是我在 2020 年化学化工学院纪念百年校庆的暑期务虚会的发言基础上所形成的. 感谢罗世翊、王敏和傅志东老师提供了宝贵的实验室资料和数据. 由于 30 余年前的往事久远, 倘若记忆有误, 敬请谅解.



固体表面物理化学国家重点实验室室务委员会主任  
厦门大学化学化工学院教授

2020 年 9 月

## 厦门大学化学学科百年华诞专题序言

章慧\*, 朱亚先, 黎朝, 傅钢, 曹晓宇, 吕鑫\*

厦门大学化学化工学院, 福建 厦门 361005

19世纪末, 校主陈嘉庚先生在“国势危如累卵”之时, 有感“以四万万之民族, 决无甘居人下之理”, 倾资兴办教育, 并于1921年创办厦门大学。1937年, 陈嘉庚先生将厦门大学无条件交给国家, 教育部任命萨本栋先生为国立厦门大学校长。抗战爆发后, 厦门大学内迁800里外的福建山城长汀, 萨本栋先生鞠躬尽瘁, 潜心教学, 领导厦门大学与民族共患难, 八年中自强不息, 克服重重困难, 成为“国内最完备的大学之一”, 被誉为“加尔各答以东最好的大学”, 奠定了“南方之强”的坚实根基。

厦门大学自建校伊始就创立了化学门, 次年成立化学系。学科历经刘树杞、卢嘉锡、蔡启瑞等几代大家名师开拓耕耘, 硕果累累, 积累了丰富的办学经验, 形成了优良的办学传统。

卢嘉锡先生“传承厦大先辈之志, 争为栋梁之才”, 青少年时便树雄心, 立下救国壮志, 13岁考入厦门大学预科, 19岁化学系本科毕业后留校任教, 1937年公费留学伦敦大学学院, 1939年博士毕业后转赴加州理工学院莱纳斯鲍林实验室从事结构化学研究。1945年响应萨本栋校长召唤回国, 任厦门大学化学系教授兼系主任。在卢嘉锡先生的循循教导、悉心栽培下, 厦门大学化学系涌现了许多优秀学子, 蔡启瑞先生、田昭武先生、张乾二先生等都是其中出类拔萃的代表, 他们代代传承并养护着卢嘉锡先生创下的化学之根基。

厦门大学化学学科不仅有卢嘉锡先生等培育出的“根”, 还有蔡启瑞先生等塑造的“魂”。蔡启瑞先生学成留校, 推动建立了厦门大学物理化学研究所(首批隶属国家教育部的中国高等学校重要研究与开发机构之一)。“中国量子化学之父”唐敖庆先生赞誉蔡启瑞先生“学如流水行云, 德比松劲柏青。攀登跨越高峰, 育才灿烂群星”。以蔡启瑞先生为代表的前辈们塑造了可贵的厦门大学化学学科之“魂”。厦门大学化学学科于20世纪四、五十年代在傅鹰先生、卢嘉锡先生、蔡启瑞先生等的带领下崛起, 在全国大学化学学科名列前茅。

厦门大学化学学科百年华诞专题共收录了6篇文章, 讲述了不同时期厦门大学化学名师的学习、教学、研究等故事, 生动展现了他们的昔日风采。按照发表次序分别为: 卢咸池和卢葛覃的“恩师引路, 求学从教——卢嘉锡在厦门大学的青少年岁月”, 讲述了少年与青年卢嘉锡的学习、奋斗故事和心路历程; 张永翼的“追忆恩师刘椽先生”, 讲述了刘椽先生在厦门大学任教时的故事、为化学教育付出的心血及对作者一生的深厚影响; 周绍民的“汀江岁月忆蔡师”, 表现了蔡启瑞先生在教学上的严谨和博学, 以及对厦门大学物理化学的贡献; 林华水和吴清玉的“田昭武求学及早期从教经历”, 讲述田昭武先生在厦门大学求学期间先后受到蔡启瑞、卢嘉锡和钱人元三位恩师的教导, 以及田昭武先生成为电化学学科“开拓者”背后的故事; 林梦海和郭晓音的“物质结构的摇篮——从张乾二在厦门大学求学任教科教研谈起”, 讲述张乾二先生在厦门大学的求学任教之路, 在卢嘉锡先生的影响和鼓励下, 逐渐在“物质结构”的教学与科研工作中独当一面, 成为厦门大学化学系的

\*通讯作者, Emails: huizhang@xmu.edu.cn (章慧); xinlu@xmu.edu.cn (吕鑫)

学术带头人之一；章慧的“卢嘉锡、徐光宪和《物质结构》”，讲述了作者求学及科研道路上受到卢嘉锡先生、徐光宪先生及他们编写的《物质结构》一书的影响和启发。

经过几代人的不懈努力，作为我国化学教育科研重镇的厦门大学化学学科已逐步形成“以世界一流学科为导向、以化学学科传统优势为核心、化学与化工一体化发展”的基本格局与发展态势。近年，学科进入ESI全球前万分之五，在US News学科全球排名中位列第27位，在国际上拥有重要影响。

厦门大学化学学科具有重视本科教学的优良传统，长期坚持以人才培养为核心，优化人才培养结构。创建于1991年的化学“理科基础科学研究和教学人才培养基地”是教育部首批建立的全国三个化学人才培养基地之一，历次评估均获评“优秀”；化学学科还拥有首批“国家级实验教学示范中心”、首批“国家特色专业”、首批“国家级教学团队”，是科技部“创新人才培养示范基地”；化学学科2010年入选国家“基础学科拔尖学生培养试验计划”，2020年入选国家首批“基础学科拔尖学生培养基地”与“基础学科招生改革试点”(即“强基计划”)；化学、化学生物学专业2019、2020年分别入选国家级一流本科专业建设点；同时，化学学科紧密结合国家战略需求，首创了能源化学本科专业、首批获批化学测量学与技术本科专业；2019年启动立足化学“中心科学”、以培养交叉跨界未来人才为目标的“中心科学”实验班。2000年以来，化学学科教学改革成果获国家级教学成果一等奖1项、二等奖4项。迄今，毕业生中17位成为中科院院士、3位入选发达国家科学院或工程院院士、28位获国家杰出青年科学基金。

光阴荏苒，百年峥嵘，厦门大学化学学科长盛不衰，在大批厦门大学后起之秀的努力下形成了“敢为先，重细节，合为贵”的学科风格与文化，将卢嘉锡先生等所培育的“根”和蔡启瑞先生等所塑造的“魂”在第二个百年中发扬光大！

## 恩师引路，求学从教 ——卢嘉锡在厦门大学的青少年岁月

卢咸池<sup>1,\*</sup>, 卢葛覃<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 北京大学物理学院, 北京 100871

<sup>2</sup> 中国科学院福建物质结构研究所, 福州 350002

## Guiding by Mentors and Pursuing His Vision: Dr. Lu Jiaxi's Early Days in Xiamen University

Xianchi Lu<sup>1,\*</sup>, Getan Lu<sup>2</sup>

<sup>1</sup> School of Physics, Peking University, Beijing 100871, China.

<sup>2</sup> Fujian Institute of Research on the Structure of Matter, Chinese Academy of Sciences, Fuzhou 350002, China.

### 1 大学的学习生涯

1928年秋天, 不满13岁的卢嘉锡考取厦门大学预科, 跨进厦门大学校门。此前除了读过一段私塾外, 他只上过一年小学和一年半初中。他是凭借时任厦门大同中学校长杨景文破例为其开具的旧制(四年)中学毕业文凭取得预科报考资格的。两年后, 他顺利升入本科(图1)。

升入本科的第一件事情是选系。学校允许学生在选择主修系的同时, 还可选择辅修系, 并可以选修一些主、辅系以外的课程。卢嘉锡在预科是理组, 升入本科后有数理化生及工科系可供选择。他很有数学天赋, 又从小喜爱数学, 故选择了数学(那时叫“算学”)为主系, 同时选择化学为辅系, 此外还选修了植物学和德语等课程。

给学生们上普通化学课的是刚获取美国约翰·霍普金斯大学哲学博士学位, 归国应聘到厦门大学任教的张资珙教授(图2)。时年26岁的张教授兼任厦门大学理学院院长和化学系系主任, 是当时国内最年轻的理学院院长及系主任。他很有才学, 课上得特别好, 待人格外友善。

有一次, 张教授在黑板上写了一个奇怪的“化学式”—— $C_3H_3$ , 并问: “谁能说出这是什么?”

有人脱口回答: “一种碳氢化合物的分子式!” 因为从一般的概念说, C代表碳元素, H代表氢元素, 那么这个分子式就应该是代表一种由三个碳原子和三个氢原子组成的碳氢化合物了。

“不, 这不是什么碳氢化合物的分子式, 而是化学家的分子式!” 张教授说。同时他写下3个英文词组:

Clear Head (清醒的头脑),

Clever Hands (灵巧的双手),

Clean Habit (洁净的习惯)。

这3个英文词组, 每个前后两个单词的第一个字母分别都是“C”和“H”。张教授以这个式子表示一个化学家所应具备的品格。

收稿: 2021-02-25; 录用: 2021-03-02; 网络发表: 2021-03-09

\*通讯作者, Email: luxmii@126.com



图1 大学时代的卢嘉锡



图2 卢嘉锡的恩师张资琪教授

这个生动的诠释深深打动了卢嘉锡的心，在他的脑海里留下了深刻的印象。张教授对聪明好学的卢嘉锡也特别关注，虽说当时卢嘉锡在化学系只是一个辅修生，但他学习十分用功，成绩出众，而且大有潜力。因此张教授有意引导他往化学方面发展，经常向他介绍欧美科学发展情况，同时灌输科学救国思想。

在张教授的影响下，卢嘉锡对化学的兴趣日增。临近期末的一天，张教授拍拍卢嘉锡的肩膀问：“把你的主系改为化学如何？”

就这样，从第二学期开始，卢嘉锡改为“主系化学，辅系数学”。

一年之后，张资琪教授应聘转赴华中大学任教，离开了厦门大学，但卢嘉锡始终很怀念他，特别铭记他关于 $C_3H_3$ 的论述，不仅自己身体力行，还经常向学生和青少年朋友宣传这一思想。他常说：“作为一个科学工作者，不论是化学还是其他学科的，具备清醒的头脑、灵巧的双手、洁净的习惯这样的素质，都是很重要的”。

不幸的是，“文革”中正在武汉大学任教的张资琪教授遭受残酷迫害，过早地离开人世。卢嘉锡得知后深感悲痛。1982年，武汉大学宣布为张资琪教授平反昭雪并为他举行追悼会，其时卢嘉锡刚担任中国科学院院长不久，他因忙于公务无法亲临哀悼，特意送去了长幅挽联：

忆早岁喜聆教诲嘱改主修化学今日言犹在耳  
赞平生苦钻学术未忘忠爱祖国何期死竟含冤  
受业卢嘉锡敬挽

以此表达他对恩师的无限怀念。

改系以后，化学成为卢嘉锡的主攻方向，但他对数学的兴趣丝毫未变，实际上他是两系并进，两系所修课程成绩一样优秀。“高等微积分”是主修数学的学生才学的课程，可是他偏偏同样去选修。有一回，他被一道题目难住了，连续几天寝食不安，夜里上床后还在思考。入睡以后，他居然在梦中解出了这道难题，可是第二天醒来，却怎么也想不起梦中的解题方法。他不甘心，继续冥思苦想，几天之后想出了另一个解题方法。但他觉得新方法没有梦中的方法简便，仍然锲而不舍不断思索。两个月后，他终于回忆起梦中解题的方法，心里特别高兴！

到了大学三年级，他们开始学习物理化学课程。这门课程比较难学，任课老师是毕业于美国麻省理工学院的化学博士区嘉炜。区教授经常在课堂上出几道题对学生进行测验，有一次他又出了几道题，其中有一道特别难，全班只有卢嘉锡一人基本做出来了，不过他把小数点点错了一位。卷子发回来时，卢嘉锡发现那道题老师只给了他四分之一的分数，他感到很委屈。区教授开导他说：“不要看不起一个小数点，将来工作中如果也这样点错小数点，就可能使建起的房屋倒塌、架起的桥梁崩溃。我扣你四分之三分数，就是扣你把小数点放错了地方……”

事后，卢嘉锡静下心来仔细检查出错的原因，原来那不过是一时的疏忽。但再经过一番琢磨，

他发现当初自己给出的计算结果与题意所要求的有明显差异。只要认真对照分析一下题目所给的条件, 错误完全可以及时发现并纠正过来。那以后, 卢嘉锡每做一道习题, 都要根据题意先分析思考出结果的大体范围或数据的数量级。如果解题的结果超出了这一范围, 就要认真检查解题过程, 从而有效避免了因偶然疏忽引起的差错。他把这种做法推广到日后的工作之中, 称之为“毛估”。此后几十年中, 他经常跟身边的同事和学生说: “毛估比不估好!”

吸取了这次的教训, 卢嘉锡学习得更加认真、扎实, 收获更大, 成绩也一直名列前茅。本科期间26门课程考试, 他有20门成绩超过90分, 其余6门也都在85分以上。这在大学“宽进严出”的年代实属不易。四年中, 他一直都是陈嘉庚奖学金的获得者。

卢嘉锡并不是一个只知埋头读书、“两耳不闻窗外事”的书呆子。在学期间, 他积极参与学生社团活动, 并和同学们共同发起成立了厦门大学化学学会和算学学会, 还被推选为化学学会会长和算学学会副会长。他认真组织学会活动, 邀请教授和学有所长的同学做学术报告, 还编印了学会会刊《化学通讯》和《厦门大学算学学会会刊》。从今天保留下来的油印本《厦门大学算学学会会刊》可以知道, 卢嘉锡当年不仅为会刊撰稿, 还是会刊编辑, 而且不少稿件是他亲自刻钢板编印的。他与两个学会的密切关系一直保持到毕业以后。

1933年8月, 离大学毕业还有一年, 卢嘉锡万万没想到, 他才58岁的父亲竟因病去世, 家庭失去了主要的经济支柱。哥哥雨亭从集美学校毕业后就开始在中小学教书, 后来转入银行工作, 但收入都不高, 而且此时他已经结婚生女, 有了家庭负担。弟弟万生为生计只得辍学做工。只靠有限的奖学金不足以承担最后一年的学习费用。为此, 卢嘉锡决定半工半读, 靠自己挣钱来维持学业。大学四年级, 他一边做毕业论文, 一边在系里当学生助教, 指导一年级学生的化学实验课, 同时他由中学英文老师举荐, 到城里玉屏巷的省立厦门中学(简称“省中”或“厦中”)兼任英文教员, 得到的工资用以支撑学业并贴补家庭开支。一年之后, 他毕业留校任助教, 但仍在省立中学兼任数学教师, 一直到他出国留学为止, 前后整整四年时间。这就是卢嘉锡的早期教学生涯。日后的厦门大学物理系教授何恩典、化学系教授李法西和福建三明化工总厂总工程师江培萱等, 都是当年卢嘉锡在省中任教时的学生。

由于卢嘉锡实际上只读了一年半中学, 所以虽然在大学是“辅系数学”, 其实开始时他的中学数学知识是不完整的。在中学, 他的代数只学到一元二次方程, 平面几何只学了圆的头几个定理, 三角只学了头几个恒等式, 立体几何根本没学过。现在要教中学数学, “许多内容自己还没有学过, 怎么办? 我看书做题, 边学边教。三年过去, 中学的数学从头到尾学懂了, 从初一到高三的数学也教遍了, 而且学生反映挺不错”。不过, 卢嘉锡也以自己的亲身经历认为“跳班不一定好, 有的知识, 我因没学过而时感贫乏”, 他主张在一般情况下还是循序渐进为好, 这样基础知识会学得更扎实一些。

1934年, 卢嘉锡以优异的成绩毕业于化学系, 获理学士学位(图3), 并留系当助教。他的毕业论文题目是“文昌鱼之化学分析”(图4), 这篇论文被评为当年的优秀毕业论文, 指导教师就是两年前的物理化学任课教师、其时已经担任化学系系主任的区嘉炜教授。而他的辅系数学的学分也完全达到主系的要求, 只差一篇数学毕业论文就跟数学系毕业生完全一样。如果那样, 他就成为“双学士”了。

## 2 年轻的大学助教

1934年秋, 19岁的卢嘉锡刚任助教, 指导学生实验课。18岁的陈国珍考进厦门大学, 入化学系学习。陈国珍写实验报告一丝不苟, 文字端正整齐。卢嘉锡第一次看到陈国珍的实验报告就十分欣赏。他拿着批改好的实验报告在实验室里到处问: “哪位是陈国珍同学?” 这对师生从此相互认识并成为挚友, 深厚的情谊延续了60多年。

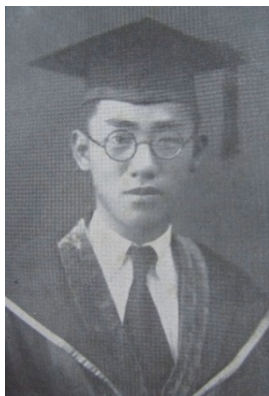


图3 卢嘉锡的毕业照

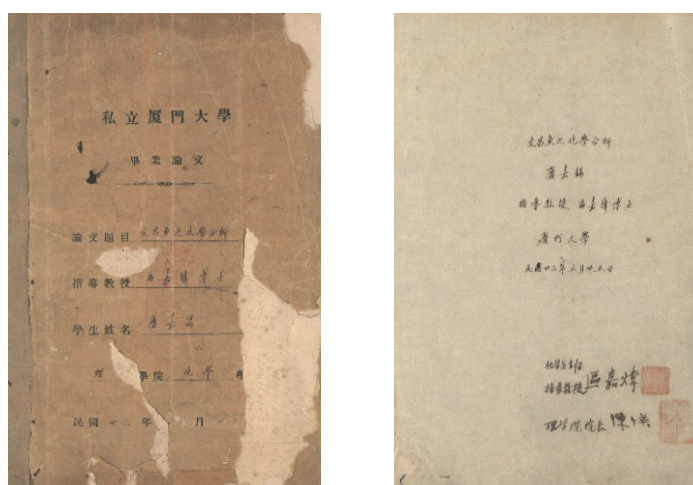


图4 卢嘉锡的毕业论文封面和扉页

厦门大学化学化工学院至今还珍藏着卢嘉锡批改的陈国珍的定性分析和物理化学两本实验报告，首页上标明实验的年份分别是“1935–1936”和“1936–1937”。由于岁月的流逝，这两册经历大半个世纪风霜的实验报告本纸质已经发黄，但翻开每一页，都可以看到用蓝色的蘸水笔以英文写就的实验报告，笔道粗细有致、纤丽工整，一丝不苟；更令人称道的是在蓝字中间还写有红色的眉批，也是同样的清丽干净。以致于有不少人初看时以为这是用打字机打出来而不是手写的。有人形容它“好似兰花与玫瑰花在绚丽的花丛中比美。……是使巧夺天工的艺术大师自叹弗如、使心灵手巧的绣花女工拍案惊绝的精品”。蓝字是陈国珍撰写的实验报告，而红色的眉批则是卢嘉锡对实验报告的批改(图5)。仔细察看这些批改，不仅有反应物生成物的增减、错误实验数据的修正、实验描述不当英文用词的改正，还涉及到计算数据的有效位数、英文冠词的使用，甚至还以大段文字示范如何分析阐释实验结果。即使到1937年6月，卢嘉锡已经考取中英庚款公费，即将出国留学，可是他对实验报告的批改仍然是那么仔细、认真。难怪很多人称赞这两本实验报告为“师生双绝”，是对青年师生进行优良教风和学风传统教育的极好教材。

在学习和任教过程中，卢嘉锡练就了灵巧的双手和娴熟的实验技能。后来他去英国留学，刚到时导师让他学习吹制实验用的玻璃管，结果十分惊讶：“你学得这么快？我们干了多少年一天只能吹出几根，你刚来一天就能吹出十多根！”其实他在厦门大学早经方锡畴、刘稼教授等手把手传授学会了这门基本技术。任助教期间，卢嘉锡还分别与张怀朴、方锡畴教授合作编写了《物理化学实验教程》《普通化学实验教程》两本英文教材。这两本实验教材后来在厦门大学化学系沿用了许多年。

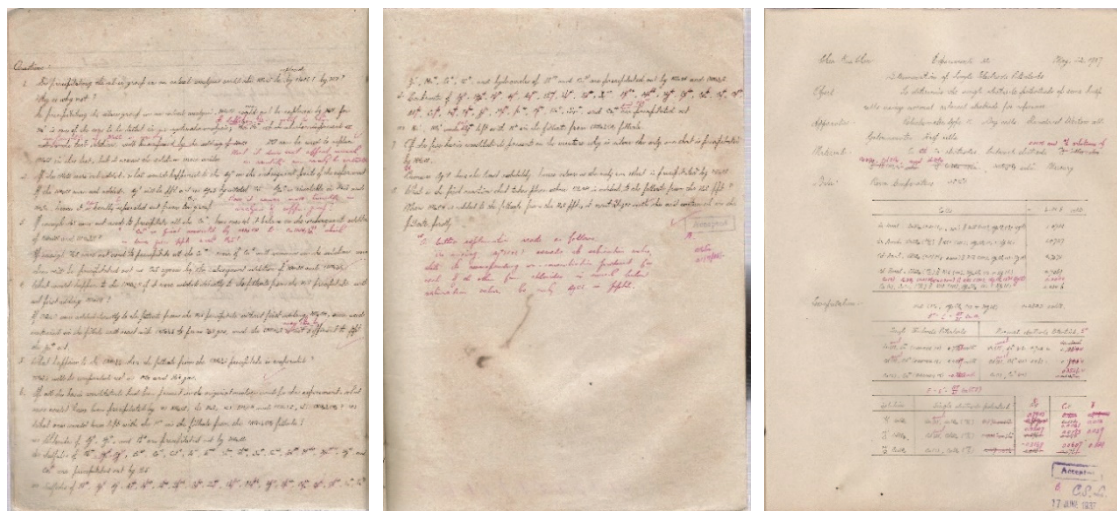


图5 卢嘉锡批改的陈国珍实验报告

左、中：分析化学实验报告；右：物理化学实验报告(1937年6月17日批改)

卢嘉锡编写教材也有他个人的独特风格。那时学校出讲义惯用的做法是：教师把讲义稿写出来，交给教材组，他们有专人负责刻钢板、校对修改、油印，然后装订发出。可是卢嘉锡不这么做。他从教材组借来钢板、要来蜡纸，也根本没有什么稿子，只是略加构思，就直接“窸窸窣窣”刻起钢板来……其实教材的内容都在他脑子里，写不写成书面稿子对他并不重要，条理思路照样井然有序。蜡纸刻好后，他再交给教材组，由他们直接油印就行。这样编印讲义，省却了写书面稿的工序，提高了工作效率。而且卢嘉锡亲自刻写，字迹清秀工整。印出的教材人见人夸。

这与李海涛所著《量子世界：通俗量子物理简史》中费米编写教材的故事何其相似：“1927年暑假，26岁的费米到多洛米蒂山度假，每天带上足够的铅笔和笔记本，没有一本参考书，没有一块橡皮擦，侧卧在草坪上一页一页地写，一个假期下来，一部《原子物理学导论》就写出来了。这部一次成型的书稿送到出版社，纸面上既没有涂改也没有删划，简直是不可思议。书于1928年出版”。

### 3 圆出国深造之梦

大学毕业后，卢嘉锡一面在厦门大学当助教，一面继续在省中兼数学教师，同时还继续参与化学学会、算学学会的活动和会刊的编辑工作。但这时的他心中已经泛起了一个愿望，那就是想要出国留学。时任厦门大学理学院院长兼算学系系主任张希陆教授(南开大学创建人张伯苓的长子)很赞赏卢嘉锡的数学天分，不论是辅系数学的课程，算学学会的活动组织、会刊编辑，还是后来兼任省立厦门中学数学教师，张教授都对他悉心指导(图6)。临毕业之时，张希陆更鼓励卢嘉锡努力争取出国深造。

卢嘉锡在繁重的教学之余认真备考。第一次他报“化工陶瓷”，因专业不合而落榜；第二次考“物理化学”，以第二名的成绩与成功擦肩而过。天道酬勤，有志者事竟成。1937年3月，卢嘉锡第三次赴试，终于在物理化学30多名考生中脱颖而出，以第一名的成绩考取了第五届中英庚款公费留学。消息传来，老师、同学、亲友，以及他兼任教师的省立厦门中学的师生们都纷纷向卢嘉锡表示祝贺。他从学生时代起就为之付出多年心血的厦门大学化学学会和算学学会联合为他举行了欢送会(图7)，理学院院长刘橡教授在会上讲话，表达了热烈欢送之意，并对他多加勉励。临行前，时任管理中庚庚款董事会董事长朱家骅接见了这批留英学生并逐个谈话。当问到卢嘉锡学成后打算时，他毫不犹豫地回答：“回国从事教育科研，报效国家！”8月17日，第五届中英庚款公费留学生一行24人搭乘英轮维多利亚皇后号离开上海。轮船驶向浩瀚无垠的大洋，也开启了卢嘉锡人生旅途的新征程。



图6 1935年1月13日厦门大学算学学会聚餐合影

前排左二张希陆，后排右二卢嘉锡



图7 1937年5月(农历四月)厦门大学算学、化学两学会联合聚会欢送卢嘉锡留英并在化学学院前合影

前排左六卢嘉锡、左七刘椽、右三何励生，后排左二陈泗传，三排左五蔡启瑞

本文节选自《华夏赤子 科教巨擘卢嘉锡》(福建卢嘉锡科学教育基金会编著, 2017年由中央文献出版社出版), 并经改写而成。

## 追忆恩师刘椽先生

张永巽\*

中国地质大学(北京), 北京 100083

## In Memory of My Teacher Mr. Liu Chuan

Yongxun Zhang \*

China University of Geosciences (Beijing), Beijing 100083, China.

我初谒刘老师是在1943年的暑假,那时,厦门大学因抗战内迁至闽西山城长汀。我由福建省沙县福州高中保送进入厦门大学,报的志愿是化学系,是当时厦门大学唯一的山东籍女生。厦门大学商学院有一位高我两年的李宝文学长,是在我到厦门大学之前在校的唯一山东籍学生。他主动找到我,并告诉我:“刘椽老师不但是化学系的系主任,而且是山东诸城人,我带你去拜见他。”

刘老师是我到厦门大学后认识的第一位老师,也是我的导师(当时厦门大学实行导师制)。从此,每逢年节,李宝文学长必定找我一起去刘老师家,这使我这个流亡学生减少了不可数计的佳节思亲之情。刘老师平易近人,刘师母和蔼可亲,加上五个活泼可爱的师弟妹刘光夏、刘芳萃、刘芳蔡、刘芳蕙和刘芳桂(图1),我们经常一起度过其乐融融的下午或晚上。长汀是地处闽西的贫穷小城,刘



图1 1946年刘椽与妹妹刘惠的全家福

前排左起:刘芳萃、刘芳蕙、刘芳桂、俞小梅、俞晓松、刘芳蔡;

后排左起:刘椽、刘椽夫人高佩兰、刘光夏、刘惠、俞浩鸣(刘椽妹夫)

刘惠和俞浩鸣都是厦门大学老师,刘惠教英文,俞浩鸣教土木建筑;刘芳蔡供图

收稿:2021-02-25;录用:2021-03-01;网络发表:2021-03-05

\*通讯作者

老师的生活是清苦的。我们的到来给刘老师和师母增添了不少操劳与辛苦，而我们每次享受的却是老一辈长者的关怀与爱护，是他们给我们创造了一个和谐愉快的环境！芳菲师妹常说：“爸爸善于调动起家里的快乐气氛”。

我上过刘老师的普通化学课和有机化学课。刘老师讲课条理清楚，内容充实。讲有机化学时，常把有机合成方面的思考方法通过有机化合物的性质与制备来分析清楚，使听课人建立起正确的学习思路与知识系统，这样课下复习起来比较容易。在化学教学方面，刘老师很重视基础教育和化学实验教学。厦门大学内迁，搬迁化学设备及筹建化学实验室都是麻烦事。因为化学系的成立，不但需要教师、图书，还需要仪器、药品和实验室。大量的玻璃仪器和药品都属于消耗性物资，且在山城长汀是买不到的。刘老师不但将这些东西从厦门搬了出来，据说还将长汀的一座监狱改成了实验室。作为大一新生的我进入实验室时，感觉到的是宽敞、明亮，实验桌椅齐备，能源使用也算方便。大多数实验一人一组，使每个学生能独立操作。长汀没有自来水，我们用竹管代替自来水管，土法上马，解决了实验用水问题。热源方面，除酒精灯外，还用起了闽西的泥炉木炭。有些药品当时买不到，系里就自己制备。开源之外还必须节流，刘老师经常对我们进行节约教育：蒸馏水要从储藏室领取，使用时要从洗瓶中吹出一股细流而不是倒出来；配好的药品要滴着使用而不是倒出来用。不论是加热还是洗仪器，我们都严格按照老师的教导做，因此打破玻璃仪器的人是很少的，如果损坏仪器就要照价赔偿。

在刘老师的思想教育下，我们不但要节约使用仪器药品，更重要的是养成实事求是的科学作风：做科学实验，不许篡改或伪造数据和结果。当然，数据或结果可疑时，在时间或药品允许的情况下，可以重做，但不许伪造。在当时，我只知道遵守这一作风教育。而今天看来，这是一个非常重要的问题，若不遵守，将导致学术腐败。这也更使我认识到为人师表的深远作用。

1948年暑假，我离开母校厦门大学，回到了阔别八年的家乡山东。在青岛，我见到了1947年回到老家，在山东大学当化学系主任的刘椽老师和刘老师的一家人。老师留我在山东大学任助教。当时山东大学刚复校，在人、材、物等方面都有困难。繁杂的工作任务、沉重的家庭负担、清苦的物质生活都压在刘老师身上，但刘老师仍如既往安之若素：对学生的学习热情关怀，对化学系的工作认真负责，襟怀坦荡，不计个人名利得失，团结来自五湖四海的教职员工，全力以赴地投入化学系的工作。

刘老师不但是化学家、教育家，而且是爱国民主人士，对国民党的腐败深恶痛绝，对中国共产党满怀热情。1948年冬，他安排好系里的工作后，不顾个人安危，去解放区住了一个月。回到山东大学后，他介绍了一些在解放区的见闻，使师生们对解放区有了更真实的了解，使当时青岛社会上流传的某些谣言不攻自破，鼓舞着我们迎解放军、盼共产党。当时白色统治下的青岛，物价一日数涨，店铺里的货架上空空如也。刘老师白天仍泰然处之地工作，夜间找地方“游睡”。家里留下刘师母一人照顾着老父与五个子女，度过担惊受怕的漫漫长夜。这时化学系的工作仍然井然有序，直到青岛解放。

1949年6月青岛解放，我离开山东大学到北京工作。1951年，我在清华大学化学系任助教。同年，刘椽老师和卢嘉锡老师一起来北京，到当时的燕京大学开会。我知道后非常高兴。但我一天去了两次燕京大学，也没见到两位恩师；反是两位老师当晚到了我在清华大学的住处，这真令我感愧交加。就在那天晚上，我知道刘老师已积极申请加入中国共产党。尊敬的老师，您又为学生作了榜样！

非常高兴的是，1981年5月，卢嘉锡老师出任中国科学院院长，从此我与卢老师在北京有了更多的见面机会(图2)。

刘老师兢兢业业、勤勤恳恳地为人民的化学和教育事业奉献了毕生的心血和精力，为社会主义祖国培养出一代又一代的化学工作者。刘老师的风范长存！我们永远怀念他！



**图2** 1995年10月，张永巽等卢嘉锡早年学生祝贺老师80寿辰

右起：张存浩(原国家基金委主任)，张永巽(原地质大学教授)，卢嘉锡，商燮尔(原解放军防化兵学院院长)

## 汀江岁月忆蔡师

周绍民\*

厦门大学化学化工学院, 福建 厦门 361005

## Reminiscences of Tingjiang's Years and My Teacher Cai

Shaomin Zhou \*

College of Chemistry and Chemical Engineering, Xiamen University, Xiamen 361005, Fujian Province, China.

抗战时期, 厦门大学迁往长汀。我于1941年进入该校化学系(图1)。那时, 蔡启瑞先生是化学系的讲师, 教过我“定量分析化学”和“物理化学”。他在教学上的严谨和博学给我留下了深刻印象。



刘椽与化学系师生(1941-1944级)在长汀合影

前排: 左三周绍民、左六陈国珍、左七刘椽、左八蔡启瑞; 第二排: 左七朱沅、左八张永翼、左九刘藻琴、左十廖翔贞

1943年春, 大二下学期, 我开始接触到蔡先生的“定量分析化学”课程。课程要求实验结果误差小于2%, 如果超标, 必须重做。有一次, 我们分析铬铁矿样品, 按规定应该用坩埚做这个实验, 但当时供应室只有两只镍坩埚, 且每名同学必须同时做两份样品, 也就是说每次只能由一名同学进行分析。为了让更多的学生能够尽快完成相关实验, 蔡先生建议改用铁坩埚试试, 还说: 铁坩埚便宜, 数量较多, 但铁锈必须去除干净, 可以先高温加热, 然后放入水中急冷。几个同学都按照蔡先生的小法尝试着。实验报告交上去后, 使用镍坩埚者达标得以通过; 反之, 凡用铁坩埚分析的, 都没有满足误差的要求, 还得重来。第二轮依然是使用镍坩埚的成功了, 其他人照样通不过。因而, 纠结之处似乎已经真相大白, 我们心想这个实验大约可以告一段落矣。对此, 蔡老师说, 既然问题出在铁坩埚上, 那么请你们用镍坩埚再做一遍。就这样, 不少同学接连做了三次实验, 每次费时一整天, 才最终宣告成功。这件70多年前的逸事我一直无法忘怀。

收稿: 2021-02-25; 录用: 2021-03-01; 网络发表: 2021-03-05

\*通讯作者

1943年秋季,我大三上学期的“物理化学”课由傅鹰教授主讲,当时傅先生是教务长、知名教授,除了“物理化学”之外,还给我们上过低年级阶段的“普通化学”。傅教授只上完了“物理化学”的上半部分,就于1944年初离开了厦门大学,下半部分由蔡启瑞先生接手。大家知道,“物理化学”是化学系的主课、重课,能够让那时还只是讲师的蔡先生来救场,反映了校系领导对他的信任和器重。

当时,系主任、教授上完课后,大都各自忙于他们分管的工作,不会经常待在实验室;其他老师课后一般待在实验室,与学生接触比较多。那时,蔡启瑞、陈国珍是讲师,与学生打照面的机会比教授多得多:不管是实验中的异常现象还是难以解决的问题,都可以向这两位请教。学习上的疑惑,无论是定量分析、物理化学,还是无机化学、有机化学,我们都可以得到他们的帮忙,都会受到认真对待,他们总是尽量设法解决。所以,我们和蔡先生的接触主要是在课外。最后一年做毕业设计时,我大多待在实验室,遇到问题时最方便的办法是就近求助蔡先生。不止我这样,几乎所有同学均如此,而且都能得到满意的答复,获得有益的启发。所有这些都基于蔡老师对化学各个分支——有机、无机、分析、物化等——的精深造诣和良好素养,这时我们突然明白了萨本栋校长如此欣赏他的理由。

我毕业后留校任教,厦门大学也于抗战后搬回厦门。不久,蔡启瑞先生负笈越洋深造,再次返回母校时,他在结构化学、有机化学方面的功力又大大增强了,为厦门大学物理化学整体实力进入我国一流行列注入了力量。

蔡启瑞先生是1956年从美国回到厦门大学的,此后,在他的不懈努力下,我校的研究队伍不断壮大,研究水平也得到了显著的提高。当时,我校和福建省科委合建了不少研究所,包括化学一所、化学二所等,后来调整为科学院华东分院催化电化研究室,蔡先生兼任该研究室主任。这些为后来高校既是教学中心又是研究中心开创了条件。20世纪七八十年代,蔡先生任我校副校长期间,我在他的领导下兼任科研处处长。经积极申请,教育部批准我校组建物理化学研究所,给了若干专职研究名额。在此基础上,化学化工学院的发展壮大有目共睹。为此,我们不会忘记“蔡启瑞”这个光辉的名字。

本文节选自《一代鸿儒——记化学家蔡启瑞》(万惠霖主编,2018年由厦门大学出版社出版)。

## 田昭武求学及早期从教经历

林华水\*, 吴清玉

厦门大学化学化工学院, 福建 厦门 361005

## From College Life to Education Career: Prof. Tian Zhaowu's Early Years

Huashui Lin\*, Qingyu Wu

College of Chemistry and Chemical Engineering, Xiamen University, Xiamen 361005, Fujian Province, China.

田昭武1945年从福建省立永安中学毕业, 被保送厦门大学化学系, 成为新生院的一名新生。同一年, 卢嘉锡先生辞却了国外一切聘任, 毅然回国, 受聘为厦门大学化学系教授。这似乎是一种巧合, 更是一种缘分, 从此留下了他们特殊师生关系的一段佳话。在卢嘉锡先生的安排下, 田昭武比别人多学好几门化学学科之外的课程。同样, 在卢嘉锡先生的安排下, 田昭武毕业留校后先后担任物理化学和物质结构两门重要课程的助教和主讲。而后, 在卢嘉锡先生的默许和鼓励下, 田昭武走上了电化学科科研之路。

### 1 动荡校园 幸遇良师

八年抗战, 中国人民终于迎来胜利的曙光。此时, 田昭武在永安中学毕业, 以全校高中三年理科总分第一名的优异成绩被保送到厦门大学化学系。

厦门大学是1921年由爱国华侨领袖陈嘉庚先生创办的, 这是中国近代教育史上第一所由华侨创办的大学。《厦门大学组织大纲》明确写道: 办学的三大任务“研究高深学术, 养成专门人才, 阐扬世界文化”。建校之后, 厦门大学很快形成了文、理、教育、商、工、法6个学科19个系。私立厦门大学于1937年7月正式被南京国民政府接管, 改名为国立厦门大学, 教育部任命清华大学教授萨本栋博士为校长。1940年8月至1941年, 国民政府教育部举行首届和第二届全国大学生学业竞赛, 厦门大学均蝉联冠军。为此, 国民政府教育部向全国通令嘉奖, 亦称厦门大学为“南方之强”。因此, 厦门大学成了莘莘学子们向往的大学。

当时, 保送到厦门大学的学生, 还得经过一番面试, 才算正式录取。抗战时期厦门大学内迁闽西长汀, 从永安到长汀没有直达车, 要从永安乘汽车到连城, 再从连城转车到长汀。虽然旅途劳顿, 精神不佳, 但是他还是轻而易举地通过了面试。此次保送, 田昭武与厦门大学结缘, 且绵延一生!

抗战胜利后, 福建省政府旋即从永安迁回福州, 田昭武一家也随之搬回了省城, 而厦门大学也即将从长汀迁回厦门。

抗战刚刚结束, 全国上下, 百废待举。从福州到厦门的公路被日军轰炸得满目疮痍, 交通中断, 海运也处于瘫痪状态, 于是, 田昭武联系了3位也是考上厦门大学的福州同学, 决定一起结伴步行到

厦门。他们雇了一位挑夫，帮助挑行李兼向导，从福州到与厦门一水之隔的晋江的古镇安海，他们足足走了6天。

登上人货混杂的小渡轮，数小时的风浪颠簸中，田昭武也迎来他动荡的大学生活。

抗战胜利后，国内的政局非但没有平静下来，反而越发动荡不安。内战全面爆发，中华大地乌云密布。田昭武清楚地记得，入学不久，他和同学们一起参加了多次的游行：一次是因为美国兵强奸北京大学女生沈崇，另一次是浙江大学学生自治会主席于子三被害。田昭武虽然不是共产党员，但是十分同情他们。他毅然站到进步青年一边。

田昭武读大四的时候，局势越来越紧张。国民党当局更为疯狂地抓捕地下党员、进步学生。厦门大学学生宿舍成了军警搜捕的重点目标。每次夜间突袭检查，常闹得鸡犬不宁。这样无休止地折腾，学校无法正常上课。1949年4月，学校停课，提前放假。

平静的校园竟然容不下一张课桌！在厦门大学学习4年中，田昭武感触最深的是，只有消除内战，才能和平安宁！

校园虽然动荡，但田昭武却有幸遇上蔡启瑞、卢嘉锡、钱人元这3位名师。

1945年，入学第一年，田昭武在新生院上课的第一学期，教他普通化学课程的是蔡启瑞先生。这是他上大学的求学路上，遇到的第一位恩师。

蔡启瑞1934年以优异成绩考上了厦门大学化学系。他的家境贫寒，却勤奋学习，获得校主陈嘉庚先生为鼓励清贫学生读书而设立的“免费奖学金”和“嘉庚奖学金”。当时，能得到这两项奖学金的其中一项，已属不易，因为那是学业冠军的标志。而蔡启瑞不但两项奖学金全都获得，而且还连续多次独占鳌头。1937年，蔡启瑞厦门大学毕业，获得厦门大学理学士学位。由于学业成绩出类拔萃，毕业后则被留校，受聘担任化学系助教。

1947年，蔡启瑞作为厦门大学选派的赴美留学生(图1)，远赴美国俄亥俄州立大学学习。他仅用3年时间，就获得了化学哲学博士学位。1956年，蔡启瑞先生冲破一切阻力，回到祖国，回到厦门大学校园任教。



图1 1946年夏，厦门大学化学系部分师生欢送蔡启瑞公费赴美留学在鼓浪屿新生院合影

第二排：左六周辨明、左七蔡启瑞、左八卢嘉锡；第一排：左五田昭武

尽管蔡启瑞先生只给田昭武上过短短一个学期的课程，但他成了年轻的田昭武学习的偶像。蔡启瑞放弃国外优越的条件，义无反顾地回国，与毕业后留校的田昭武成了同事，其崇高的爱国情怀、求真务实的科学境界堪称科苑宗师，尤其是对人至诚、谦逊敦厚，在人品方面更是影响着田昭武一生。

蔡启瑞对化学的各个分支都了如指掌，有人统计过，化学系的所有基础课程他都教过，无论是无机、有机，还是分析、物化等。因为当年的化学系教师奇缺，化学学科各个分支的面又非常广，能胜任这么多学科的教学，唯有蔡启瑞先生。而蔡先生克己奉公、淡泊名利，敬业乐群，把教授各门学科，当作教学实践，以求全面掌握化学学科的深奥知识。他不计个人得失，通过对有机化学以及物理化学的教学实践，达到融会贯通。这种认真负责、严谨治学精神，一直被田昭武奉为楷模。

蔡启瑞出国后，田昭武班级的普通化学、物理化学、量子化学等课程由卢嘉锡先生讲授。

1945年，卢嘉锡先生获得了美国科学研究与发展局颁发的“科学研究与发展成就奖”。这年冬天，卢嘉锡满怀“科学救国”的热忱回到祖国，受聘到母校厦门大学化学系任教授兼系主任。此间，他曾两度应浙江大学竺可桢校长和理学院胡刚复院长的聘请，到该校讲授物理化学课程。1950年后，卢嘉锡历任厦门大学理学院院长、副教务长、研究部副部长、部长和校长助理、副校长等职，并开始培养研究生。

田昭武入学的那一年，卢嘉锡先生刚从海外归国回到母校，他把满腔的热情投入到结构化学科研和化学人才培养上。

1946年夏天，设在鼓浪屿的厦门大学新生院一年级新生田昭武考出了各门课程平均高达91分的优异成绩而名冠全校，获得嘉庚奖学金。消息传到厦门大学校本部，时任理学院院长兼化学系系主任的卢嘉锡先生高兴不已。他认定田昭武正是他百里挑一、延续学术、承接梯队的传人之一。此后，卢嘉锡先生对田昭武因材施教、呵护有加。当时化学系的学生不多，卢嘉锡先生根据每位学生的具体情况，进行个性化的指导，因人而异地给每个人制定了不同的学习计划。每个新学年开学时，学生们都要到系主任那里去选定学习课程。哪个人应该主修什么课程，选修什么课程，卢先生都会亲自帮助他们量身定制。田昭武的悟性好，自学能力强，卢先生专门给他多开列出化学学科之外的课程，而这些课程是普通化学系学生不一定学习的。如，在物理方面，化学系学生一般只修一门普通物理学就够了，但是卢先生觉得田昭武还应该多学一些。因此，他还要田昭武多学电磁学和理论物理等课程。而在数学方面，他给田昭武增加了高等微积分、微分方程等课程。在卢嘉锡先生的精细化和个性化的安排下，田昭武比其他同学超前学习了许多数理课程，为他今后的科学攻关打下了扎实的基础。

出于对田昭武的喜爱，卢嘉锡先生还介绍他到厦门市立中学高中部兼任化学教师，既帮助他解决生活上的困难，又给年轻的田昭武提供了教学实践机会。此后，卢嘉锡先生对田昭武因材施教、呵护有加。

卢嘉锡讲课从不照本宣科，而是用一张写好提纲的卡片作为讲课纲要，由浅入深，条理清楚、层次分明。他不仅教课本上的知识，更为重要的是启发学生掌握解决问题的思路和方法，启发学生如何把复杂的问题，分解为简单的问题来认识。他上课的逻辑性很强，把物理化学原理的前后条件与结论，条分缕析地演绎得环环紧扣，前呼后应。学生们听他的课，是一种享受，如海绵吸水般地掌握了科学知识。与填鸭式的教学相比，卢嘉锡的启发式教学不是一味地灌输，而是留有更多空白，让你能够去继续思索和探究，从而激发创新意识。课堂上，田昭武常常听得津津有味，并跟随卢先生的思路认真思考，细细琢磨。以至经历了半个多世纪之后，田昭武在回忆起卢嘉锡的教学往事，记忆犹新，历历在目。

田昭武在读大二的时候，当选为厦门大学化学系学生化学会的干事，各方面的综合能力得到进一步提升。1948年，在恩师卢嘉锡先生的介绍下，田昭武获得了一个难得的机遇，与3位同学一起赴台湾参观实习。

当时，厦门前往内地各处的交通都很不方便，唯独到台湾却十分便捷，登船即可抵达。他们4人在台北参观了一个星期，主要参观台北樟脑厂，附带参观了酒厂、汽水厂。而后又到嘉义溶剂厂、高雄炼铝厂参观学习。

那一年，田昭武21岁。这是他第一次走出福建，参观了许多与化学学科有关系的工厂，开阔了眼界。从此，他开始对自己的未来进行规划，在内心悄然描绘着今后的奋斗蓝图。

对于田昭武学业上的突出表现，卢嘉锡看在眼里、喜在心上，觉得他是一个难得的科研人才，便有意进一步培养。1949年，田昭武大学毕业，卢嘉锡决定留下他担任物理化学课程助教，而当时主讲这门课程的教师正是卢嘉锡本人。

回眸往昔，田昭武充满对这位科苑大师的无限崇敬与热爱。他说，我是十分幸运的，卢嘉锡先生宛若一盏指路明灯，导引着我一路前行，去攀登科学高峰！

田昭武的第三位恩师是钱人元先生。

1939年，毕业于浙江大学化学系的钱人元先生，因为在物理方面成绩优异，被破例留校任物理系助教，并在王淦昌教授指导下进行研究工作。他爱好无线电，在学期间，利用业余时间，自行装设了短波无线电电台(无线电报)，曾先后与国内各地及澳门、日本、菲律宾、新西兰等业余无线电电台对话。为了进一步探索无线电奥秘，他选修了电磁学，不久，又选修了近代物理和光学等课程。1943年，钱人元赴美国留学，先后在加州理工学院化学系、威斯康星大学化学系、依阿华州立大学化学系学习。在此期间，他学了许多物理课程和数学课程。其中，F. 阿特勒教授讲授的理论物理和R.伦格教授的复变函数等课程对他以后学术上的影响很大。他博采诸家之长，选择了独具一格的科研道路，为后来从事边缘学科的研究打下了坚实的基础。

1948至1951年，钱人元先生任教于厦门大学及浙江大学。

1948年，田昭武就读大学四年级时，卢嘉锡先生一身兼两职，既当厦门大学化学系系主任，又兼任浙江大学化学系的系主任。因此，经常要穿梭于两所校园之间。当他到浙江大学时，厦门大学这边就顾不上了。因此，1948年，卢嘉锡先生推荐时任副教授的钱人元先生前来厦门大学化学系任教。

钱人元先生通晓物理和化学两科，到厦门大学接任卢嘉锡先生所授年级的课程。当时，卢嘉锡先生已给田昭武的班级上过物理化学课程。那么，钱先生将给他们开什么课程呢？大家十分好奇，在不断猜测中期待着。

没想到，钱人元先生竟然决定开设电子学课程，大家感到十分惊讶！因为在化学系，从未有人开设过电子学课。大家认为，化学跟电子学似乎没有多大的关联，相互之间好像也没什么交集。既然钱人元先生选定这门课程，肯定有其道理。

钱人元先生不但在课堂上讲授电子学，还把田昭武带到他的家里去。在20世纪30、40年代，厦门大学学子到老师家里串门已是家常便饭。即便在艰苦的抗战时期，在闽西的长汀求学期间，每逢周末，学生到老师家里参加英语Party是司空见惯的了。

难道钱人元先生的家里有什么秘密？田昭武带着疑问走进钱先生的家。原来他的家里还真的珍藏着宝贝！那是一台他自己亲手装配的真空管高保真扩音机，音质极佳，是市面上同类产品难以与之媲美的绝无仅有的“钱氏唱机”。

田昭武回忆起当年做客钱人元先生家的情景：

“我到钱先生家里，一方面听音乐，一方面好奇地观看他自己装配的音响设备，欣赏从这台音响发出的音质超然的音乐，如痴如醉”。

可以说，钱先生在厦门大学任教，不仅给年轻的田昭武拓开了电子学的视野，而且更进一步启发了他的动手能力，为日后电化学仪器的研究打下了坚实的基础。因此，毕业前夕，田昭武选择钱人元先生担任他的毕业论文导师。

当时，学校实验室设备几乎为零。在没有任何实验条件情况下，田昭武的毕业论文只能是纸上谈兵。尽管设想再完美，也只能是一种纯理论性的实验和构想。他的论文题目定为“化学动力学上稳定态假说之研究”。有幸的是这篇毕业论文的原件(图2)，至今仍完好无损地保留在厦门大学图书馆特藏部。

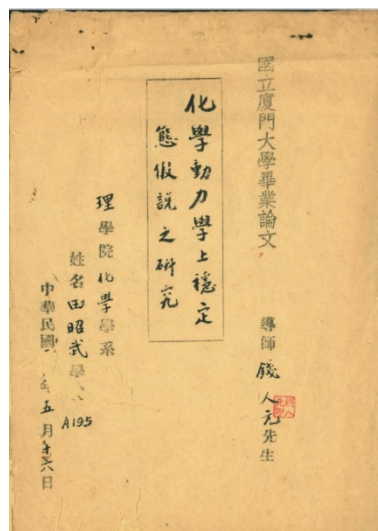


图2 1949年田昭武大学毕业论文封面

钱人元先生对田昭武的这篇完全理论性的论题倾注了心血。他悉心指导，帮助修改完善，使得这篇论文成为当年学校的优秀论文之一。其中有些观点，在当时是十分超前的。2003年，钱先生整理资料时，偶然发现田昭武当年的毕业论文，欣喜之余，连夜打电话给田昭武，告诉他有些观点至今还没过时，希望他重新整理，可以发表到相关的刊物上。可惜，田昭武来不及与钱先生继续探讨，过了不久，钱先生便与世长辞了。这次通话竟然成了田昭武与钱先生的最后一次通话，最后一次聆听恩师的教诲。谈起这次通话，田昭武十分感慨，他说，钱先生为了这篇半个世纪前学生的一篇毕业论文，抱病给我挂来电话，征求我的意见，令我激动不已。老先生诲人不倦的精神值得我们学习。

钱人元先生对田昭武科研人生的最大影响是，开放思想、勇于超前，在科学上需要不间断的探索与实践。他通过严格训练和精心引导，为田昭武日后走上多学科交叉的科研之路，奠定了坚实的基础，这是任何人都难以替代的！

田昭武很感激在大学求学路上，受教于蔡启瑞、卢嘉锡、钱人元这3位大师级的先生(图3)。他说，能遇到一位大师已属不易，而我却无比幸运地遇到3位，更为不易。3位名师的学术各具特色，却又共同体现了学科交叉，这对田昭武而言是一个极为重要的启示，对他以后的科学研究具有极大的引导作用。



图3 20世纪80年代田昭武(右一)、周绍民(左一)与蔡启瑞(左二)、钱人元合影(右二)

## 2 勇执教鞭 首战告捷

1949年田昭武毕业时，卢嘉锡先生毫不犹豫地把他留在身边当助教。能担任卢先生的助教，这是系里许多年轻教师所渴望的，所以田昭武特别珍惜这难得的机会。当时他承担的助教工作包括带本科生做物理化学的实验课及帮卢先生的研究生做结晶学的实验项目。

1953年，田昭武晋升为讲师。卢嘉锡则放手让他挑起重担，安排他给大三的学生讲授物理化学课程。当时，担任该年级两个小班的主讲教师有两位，一位是李法西副教授，另一位就是青年讲师田昭武。

田昭武的学生余秀芬(现福州大学化学系退休教授)是这样评价他的讲课的：

我们是从福州大学合并到厦门大学来的。当时，厦门大学有30位学生，福州大学也有30位。所以，这一届化学系就变成了两个班，一班由李法西先生主讲，一班由田昭武先生主讲。虽然田昭武老师是第一次讲这门课程，但是同学们反映他的教学效果很好。他讲课重点突出，条理清楚，逻辑性强，我们都很佩服他。物化这门课是很不好教的，因为它太抽象了。特别是第二定律那个“熵变”跟反应过程之间的关系，十分枯燥抽象，但他第一次讲课就能“掐住要处”(抓住要点)。这其中的奥秘就是，他有十分扎实的基本功，且认真备课，讲究教学方法，特别是继承了卢嘉锡先生的讲课风格，但又有所创新。

田昭武教了一年的物理化学课程，学生反映很好。于是，系主任卢嘉锡决定这门课就全部由田昭武一个人主讲，李法西开胶体化学课。从恩师卢嘉锡的目光里，田昭武既感到信任，更感到压力。他觉得这是一次超越自我的机会，决不能辜负恩师的厚望。他要把压力变为动力，在三尺讲台上展现青春才华。

1955年毕业于厦门大学化学系的中科院院士、晶体结构化学家梁敬魁先生，读大三时，从福州转到厦门大学。他说，当时上课没有课本，不像现在，参考资料很多。当时的教科书，基本上是老师自己写的讲义。所以，上课时，学生必须很认真地记笔记，每一个章节都要仔细地记下来，以供复习考试之用。他印象比较深刻的，就是田先生讲课条理很清楚、逻辑性很强，很有启发性，大家都喜欢听他讲课。田先生板书像卢嘉锡先生那样很工整，笔力遒劲。还有，田先生有一副好嗓子，讲课声音洪亮，底气很足，一字一句都听得十分入耳。

梁敬魁先生还回忆，上物理化学课的时候，田先生经常会停下来提问。他一方面通过提问吸引学生注意，提醒学生哪部分知识至关重要，必须完全掌握；另一方面，学生通过回答问题，能够加深理解。即使学生回答对了，田先生还会进一步归纳总结，完善答题；如果回答错了，他会重复讲一遍，直到大家都弄懂了为止。田先生待人和蔼可亲，从来不训人，也没有严厉批评过任何一个人。虽然当时他很年轻，但是师生关系很好。梁先生因家里穷，念书晚，所以，考进厦门大学时年龄稍大些。田先生担任他的老师时，只比他大4岁。可是，梁先生既把田先生当老师，又视他为朋友，有什么问题随时请教，而他总是有问必答。

1954年的暑期，教育部在北京大学举办一期短期培训班，为期一个月，目的是要为高校化学系增设一门新课——物质结构而培训师资。此前，全国高校的教学计划中都没有开设这门课程。培训班聘请了4位主讲教授：厦门大学的卢嘉锡、吉林大学的唐敖庆、北京大学的徐光宪和复旦大学的吴征铠。这4位教授都是化学界的精英，国内高校化学学科的带头人。

厦门大学该选派谁赴京培训？担任培训主讲教师的卢嘉锡先生脑海中立马闪现出一位最佳人选，他就是青年讲师田昭武。

代表厦门大学去接受培训，这是一个难得的学习机会，令田昭武激动不已。他在兴奋之余又备感不安，他十分清楚，面临的是一次新的挑战。只能成功，不能失败，因为肩负着的是全系的嘱托，代表的是厦门大学！

在培训的过程中，他全力以赴，每天梳理课堂笔记，琢磨学习心得。他还边学习，边备课，培训班一结束他已整理出教案。

8月底培训班结束,9月新学年开学,他就在厦门大学化学系开出物质结构这门新课。虽然时间上有些仓促,但他还是胸有成竹地把这门新课讲得有声有色。

所谓“名师出高徒”,其实还需要“徒”的用心与悟性,以及学习中锲而不舍的韧性。

物理化学、物质结构都是化学学科的主课。这些课程较为抽象,因为涉及数学、物理概念性的知识较多,相对比较难教。

“如何把这两门很抽象的课程讲得形象化,上得通俗易懂些?”田昭武一直在琢磨着这个问题。譬如,物理化学有一个函数,叫“熵”,又叫“热熵”,跟热有关系,跟温度也有关系,这个“熵”是物理化学最抽象的概念之一。热除以绝对温度得到的就是这个“熵”,这是最通俗的说法,但仍然抽象得很,所以学生对“熵”的把握总感到困难,形容“熵”这个概念如泥鳅一样,戏说“熵”是“光溜溜、圆滚滚、滑来滑去抓不住”,只可意会不可言传,难以理解,不好把握。

在年复一年的教学中,如何让学生能轻松地抓住这个“光溜溜、圆滚滚、滑来滑去”的“熵”呢?这一问题一直萦绕在田昭武的脑海中,为了把困扰学生的关键点讲得更为具体,更加形象,他在不断思考着。梁敬魁先生回忆,田昭武引导学生将“熵”联系到一度热库里面的热,这是比较具体的东西,再经过他重点突出、由浅入深的讲解,学生就比较顺利地啃下“熵”这个难懂的概念。

田昭武讲“熵”,由抽象到具体,既深入浅出,又通俗易懂,学生们听后豁然开朗。看见学生脸上浮现出听懂和理解的神情,田昭武也感到从未有过的快乐。

田昭武之所以能把化学的主课上得如此生动出彩,是因为他对化学学科知识的广泛掌握和深入理解,在娴熟的基础上,再辅以教学技巧的结果。香港《文汇报》曾撰文,称田昭武是卢嘉锡的“大弟子”。田昭武说过,卢嘉锡先生的课上得非常之好,但作为弟子,仅仅照猫画虎或亦步亦趋地模仿,还是远远不够的。所讲的内容一定要通过自己的思考,只有经过自己独立思考的部分才能讲得精彩,而这些内容在后来的科研中运用起来,尤为得心应手。

张朝炎(厦门大学退休教授、当年田昭武的助教)1957年北京大学毕业后分配到厦门大学化学系。他回忆当年助教的许多经历:

我曾担任田先生物理化学基础课的助教8年,田先生学识渊博,我很仰慕和崇敬他。当年,田先生每次上课,我都去听课。我在北大学的是大物化,曾听过不少名家的课。但觉得田先生的课讲得更为精彩,深入浅出。田先生不是随随便便地讲课,他不但认真地备课,而且不断探索如何改进和完善教材内容。他讲课的最大特点就是逻辑严密,没有任何废话。而且,每当讲一个公式或定理时,他都会指出前提条件。在什么条件下,经过何种假设或者简化处理,最终会得出什么样的结果,把过程推演得一清二楚,很有启发性。

每次听课,我都要记笔记,像学生听课那样认真专注。他讲的每一轮教材的每一个章节,我都要认真地记,即使下一次讲到同一章节,我还是要记笔记。日积月累下来,我发现同一篇教材的每一轮讲课,都会有所不同。这一次讲的,跟上一次讲的有一些地方就会不一样。比如,讲到卡诺循环,按照教科书的要求,是在讲热力学三的时候才讲。但田先生不是这样,在讲热力学三之前就结合讲卡诺循环了。他是预先做了铺垫,让学生能循序渐进地认识卡诺循环。所以,我认为,田先生讲课不是一成不变的,经常根据学生的认知情况而不断地调整变化。

厦门大学化学系1958级校友高鸣九把当年的物理化学听课笔记装订成册保留至今。有人把这本听课笔记,跟以后全国通用的物理化学教科书做了详细对照,发现有许多章节田昭武描述得更为通俗易懂。

田昭武的切身体会是:精心施教其实是对教师自己最好的提高。课堂的讲解是思绪非常兴奋的时候,注意力高度集中,所以上完一节课下来,往往能发现一些自己在先前备课时所忽略的。讲着讲着,就觉得这里有欠缺,就必须增补上。这是在讲课的兴奋状态里萌发出的一种非常特殊的感悟,只有潜心讲课,才能深得体会。

多年来,田昭武谆谆告诫自己课题组的同事和研究生,在备课和讲课之中所累积的知识和感悟,对今后所从事的科研是能够起很大的影响和作用的。这也是他始终坚持教师要争取讲授一两门基础课的原因。他认为,人们常常把老师比喻成蜡烛,一直燃烧自己照亮别人,纯粹奉献到尽头,其实不尽然,蜡烛在照亮别人的时候,也照亮了自己,在烛火烛光里往往能获得新思新悟乃至科研的灵感。

20世纪50年代,厦门大学化学系田昭武的物理化学课上得十分精彩,这是有口皆碑的。而他独创以“图解、设计思考题和实验”的教学方法,帮助提高学生学习水平,堪称一绝。

物理化学涉及多相系统,既抽象又复杂。田昭武就以“研究相的平衡”为例,引导学生进入这个“相”的大千世界:相有气相、液相和固相。而液相里面可能有两层液相,比如油跟水,两层都是液相。液相还可能很多,固相就更多了。不同的固体,自己都能成一个相。遇到复杂系统,就要看它的相图,才知道在不同的温度、不同的压力或者其他变量情况之下,有哪些相能平衡共存,各个相的相对质量有多少。相图里面有点、线、面,相对应于自由度为0、1、2。自由度则由相律计算。当年的助教张朝炎曾这样写道:

相平衡也是教学中的一个重点,如何辨识花样繁多的相图,学生往往无从入手,田先生根据相律特性,总结出辨认相区、相数的一般规律,很容易看清楚每个体系的相图的相区及其相数分布,哪怕是错综复杂的相图,也能一目了然。

经田昭武精心的图解,学生好像对物理化学课没那么害怕了。于是,田昭武乘胜前进,出了很多思考题来巩固学生的概念。他针对物理化学物化教科书较为偏重计算作业,而思考题目偏少的特点,增加了思考题的分量。他出的思考题,往往选取学生最容易混淆的一些概念,来启发学生思考,以辨清正误。他在设计思考题时,往往先告诉学生一个关系式,这样,学生做题时,就先要把所需的条件搞清楚,而不是简单地算一算就了事。因为必须把推演的过程,所需要的各种条件,一步一步地都用了起来,然后才能回答好。所以,田昭武所出的思考题备受学生欢迎,尽管题目比较难,但是可以帮助学生把所学概念与内容辨析得一清二楚。

除了讲课,田昭武对实验课也抓得很紧,他先是抓好实验小组老师的实验。田昭武对指导实验的教师的基本功训练是很严格的,要求必须完全合格,才有资格去指导学生的实验。

何为完全合格呢?就物化实验而言,就是做出来的数据误差必须在许可的范围之内。他认为,要保证学生实验的质量,首先指导教师的实验误差也必须在此范围之内,甚至更小,如果教师连这一点都做不到,怎么能指导学生?因此,助教们往往要利用假期,到实验室做实验。他们要提前把下学期要指导的每一项物化实验都一一做过,而且必须把做出的结果向实验组长汇报。如果不合格,则要找出原因重新再做,直至合格为止。这一严格的“军规”在物理化学教学组中一直保持至今。

张朝炎说:“田先生对我们助教要求是很严格的,其目的是提高整体教学的水平。因为助教的水平提高了,整体的教学水平也就提高了”。

对于化学系的本科教学,无论是图解的辨析、思考题的设置,还是实验课的严格落实,犹如一块口味丰美、营养周全的“三明治”,缺一不可。

田昭武在基础课教学上下了很大功夫,投入了大量精力,但他不是简单地拿着教材照本宣科,而是自己去考虑、去组织,逐渐形成自己的一个体系。在教学中,他不断创新,先将一个重点章节改为自己的思路去教,然后不断总结修正完善。待到次年,他再换另外一个章节按照自己的思路去教,以此类推,不断循环。连续数年之后,他已把教材里所有的重点章节都换成自己的思路,形成了自己独特的教学体系。在这个体系里,游刃有余。

1955年,田昭武结合物理化学教学,与导师卢嘉锡先生合作,撰写了第一篇论文《一个含有三个常数的气态经验方程》,发表在当时国内最权威的《化学学报》上(图4)。这也是卢嘉锡和田昭武以师生名义发表的唯一的一篇论文。

AN EMPIRICAL THREE-CONSTANT EQUATION OF  
STATE FOR GASESLU CHIA-SI and TIEN CHAO-WU  
*Amoy University, Amoy, Fukien*

## ABSTRACT

In this article it is pointed out that the semi-empirical van der Waals' equation of state for gases is particularly unsatisfactory in the neighborhood of the critical point, as indicated by the fact that the experimental values of the critical ratio  $\tau \equiv RT_c/P_c V_c$  seldom agree with the theoretical constant value 8/3. It is also noted that this  $\tau$  value may serve as a satisfactory measure (at least to a first approximation) of the deviation of the law of corresponding states when applied to gases at high densities. We have therefore proposed in this communication a rather straightforward modification of the van der Waals' equation which leads to an empirical three-constant equation of state for gases involving this  $\tau$  value as an adjustable parameter and thus requiring only critical data for the determination of the three constants. This equation is made to fit the p-V-T data at the critical point, but reduces itself to the simpler forms of the van der Waals' equation and the ideal gas equation for lower values of gas densities. Numerical calculations made for gases of widely different  $\tau$  values show that this rather simple equation of state is fairly satisfactory even at high densities. The plausibility of using the  $\tau$  value as an adjustable parameter both for the equation of state and for the law of corresponding states is also briefly discussed.

图4 1955年田昭武结合物理化学教学与卢嘉锡合作发表的第一篇论文

自留校任教后，田昭武先后承担化学系两门主要课程物理化学、物质结构的主讲教师，同时，他一直关注着国际上物理化学发展动态，寻找和思索着自己的研究方向。此时，国际上兴起的“电极过程动力学”引起了他的浓厚兴趣，并把它作为自己今后的主攻方向。他之所以有把握选择这个研究方向，并非心血来潮，因为在主讲物理化学课程中的电化学(限于热力学内容)部分时，他已预感到电化学已来到一个新的发展时期，而“电极过程动力学”将是突破方向。但他有点犹豫，这是与导师卢先生所致力物质结构和量子化学迥然不同的学科，自己如果改弦更张，卢先生会不会不高兴？纠结了一阵子，田昭武终于鼓起勇气向卢先生表达了自己的想法。没想到卢先生非常赞成，他对田昭武说：“你应该去，不要有任何顾虑！”卢先生的宽容和支持增添了田昭武“另起炉灶”的勇气，他下定决心做中国电化学的拓荒者，立志为填补国内空白、开拓电化学科学而奋斗。

从1955年田昭武与卢嘉锡联合署名发表的第一篇论文，到1957年，他独立发表的第一篇电化学研究论文“自催化电极过程的理论分析”，仅隔两年时间。在这短短的两年，田昭武顺利地实现“三级跳”：完成了探寻研究方向的重要转折、关键的切入和成功的突破。在他的科研人生中，首战告捷，也预示他的电化学研究的脚步将是坚定而扎实的。

本文节选自《理念与情怀——田昭武院士传略》(林华水、吴奕纯、郑启五、吴清玉，著，2017年由厦门大学出版社出版)，并经改写而成。

## 物质结构的摇篮 ——从张乾二在厦门大学求学任教科研谈起

林梦海\*, 郭晓音

厦门大学化学化工学院, 福建 厦门 361005

### A Few Stories of Professor Zhang in His Youth at Xiamen University

Menghai Lin\*, Xiaoyin Guo

College of Chemistry and Chemical Engineering, Xiamen University, Xiamen 361005, Fujian Province, China.

#### 1 考入厦大化学系

1947年张乾二毕业于厦门集美中学。毕业后他要继续上大学深造,而厦门考点招生的只有福州协和大学和国立厦门大学。他向惠安老乡打听,老乡告诉他:厦门大学最好的工科是机电系、理科最好是化学系,最终填报的升学志愿是厦门大学化学系。

当时厦门大学是综合性大学,文、法、理、工、商科齐全,共有18个系,又是国立大学,全国招生,报考人数很多,几千人报考才录取三百多名。招生最多的机电系,也只录取36名。化学系录取新生共18名,其中正取生12名,张乾二以优异成绩排在正取生之列。

厦门大学于1921年创建、1937年已初具规模,但是校舍在抗战中遭受日军狂轰滥炸,许多教学楼、实验室、宿舍夷为平地。只有群贤楼群因成了日军的兵营而留下,抗战胜利后用来关押日本战俘,一时还退不出来。校方只得在鼓浪屿借用田尾小学校舍、八卦楼等处为教室,日本领事馆为办公楼,男生宿舍设在博爱医院,女生宿舍设在慈勤女中,成立了新生院。张乾二为进入新生院的第三批新生。

#### 2 主修化学辅数学

新生院秉承厦门大学严谨求实的学风和严格的纪律秩序,其显著的特点之一是重视基础课教学与通识教育。大一、大二时国文、英文为全体学生必修;文、法、商科学生必修自然科学概论;理工科学生必修政治学或经济学。其次,学校选派知名的教授、副教授授课,如刚从英美回国不久、应聘到厦门大学的卢嘉锡,就负责为化学系和数理系讲授“普通化学”。学校还很重视对新生选修课的指导。每年新生注册入学后,都安排一至两天为选课时间,由各学院院长和系主任向学生介绍基础课和专业课的内容、学时、学分、讲义、参考书以及任课教师简况,指导新生选修。第三,是坚持课程水准,严格考查制度和学分制,对学生升留级采取淘汰制。

化学系新生每周一测验英文和高等数学或微积分;每两周必定测验普通化学或国文,还布置实验或作业。一年级新生经过一年紧张的学习,一些同学修满学分即升入二年级,转入校本部就读;一些同学或被淘汰退学,或转院转系学习。张乾二就读一年级时,化学系注册同学实际21名,到二年级只剩下7名。这些规定,促使一年级新生努力完成课程,对打好专业基础起到很大的作用。对于大学的课程,特别是微积分,张乾二学得相当轻松。因此星期日考查时,他总是很快就做完试卷出考

收稿: 2021-02-25; 录用: 2021-03-01; 网络发表: 2021-03-05

\*通讯作者, Email: linmh@xmu.edu.cn

场，同学们出来后都找他对答案。

张乾二回忆起大学一年级时听卢嘉锡的普通化学课：“他从元素周期开始讲，按照元素周期的变化讲了许多。但是他强调这些只是一般的规律，他还专门讲一些不同于元素周期规律的东西。我记得他讲过沸点上升、冰点下降的反常现象，还举了氨与水的例子。他说，‘做科学研究要寻找更深奥的东西，不但找那些我们所能解释的东西，还要去找那些我们所不能解释的现象’。他说按照我们的常识所不能解释的现象，这里头一定包含有新的科学内容”。抗战胜利后，一些从北方撤退到南方的教授纷纷回去，学校师资日渐单薄，尤其缺乏知名教授。化学系系主任卢嘉锡到处物色师资，力邀方锡畴、吴思敏和钱人元等来厦门大学任教。一时，化学系增加了好几位教授。化学系久经战乱，保存下来的化学设备陈旧、药品匮乏，卢嘉锡感到身上的担子非常沉重，抱着重振化学系的决心，竭力奔走。1946年暑假，卢嘉锡在学校的支持下争取到一笔经费，亲赴台湾采购，几经周折，总算在台北采购到一批药品，以解燃眉之急。1946年日本俘虏撤走，群贤楼群归还学校，修复后学校把囊萤楼改作理化实验室，一楼是化学实验室。上实验课时，张乾二这批一年级新生，要从鼓浪屿坐船来校本部做实验。

张乾二大二转到厦门岛校本部上学。这里的条件比新生院好一些，主要是教学楼比较集中。抗战前化学系有一栋三层的化学楼，里面实验室、教室、资料室、会议室，以及玻璃加工等设备一应俱全。生物系有一栋四层的实验大楼。这两栋楼抗战中被日军炸成一片废墟。现在本部虽然只剩六栋楼，但安排得十分紧凑：群贤楼中间是图书馆，两边一是教务处、一是总务处。二、三楼是阅览室和校长办公室。群贤楼后面还加了一块，做图书馆书库。同安和集美两栋楼是教室，理科所有实验室都挤在囊萤楼(图1)。



图1 1948年，化学系学生在囊萤楼做实验

潘容华供图

张乾二大二时选修的“有机化学”是由方锡畴讲授。方锡畴讲课除了材料新颖以外，吹制玻璃技术还十分高明：只用一盏喷灯、几根玻璃管、一个小锯片，就能吹制出整套玻璃设备……钱人元开设的“现代化学”、卢嘉锡开设的“统计热力学”等都是当时国内少人开设的课程，张乾二在本科阶段、在国内就接触到国际学术的新领域、新思想，实在是一种难得的机会。

大三时，张乾二听卢嘉锡讲授的“物理化学”课，这门课的热力学第二定律被公认是抽象难懂的。由于对教材融会贯通，卢嘉锡善于化难为易。一开始在介绍热力学的经验说法时，内容极其精炼，每一句都用得很贴切，既不多又不少。以后接着介绍热力学的准确定义时，他用铿锵有力的音调，一下子把热力学的严格定义烘托出来。接着他通过严密的数学推演，导出基本公式，最后辅实例运算。讲课条理清楚、层次分明，给学生留下深刻的印象。

当时厦门大学实行主辅修制。张乾二觉得自己学习化学系的课程外，还有余力，他从小喜欢数学，就辅修了数学系的课程。他到数学系听方德植、李文清的课，还关注有关的数学研究报道。一次习题课，李文清出了一道印度数学家刚解出来的古老难题，下课时一张张试卷交上来，他越看越失望，学生们基本都没有做出多少。突然李文清眼前一亮，一张写得密密麻麻的试卷出现在面前，而且答案正确，卷上姓名是化学系张乾二。这令李文清感到十分惊奇，赞叹张乾二的对数学研究的

关注和灵敏的思维。

1950年夏,美国派兵侵略朝鲜的同时,命令其第七舰队开赴台湾海峡。此时,地处海防前线的厦门大学,不断遭到妄图“反攻大陆”的蒋介石军队的空袭和炮击,教学工作受到很大干扰。教育部决定,厦门大学理工两院暂时疏散到闽西龙岩办学。考虑到工学院大型仪器多,决定搬到龙岩城关,理学院搬到龙岩郊区的白土乡。

1951年3月,理工两院师生分批于3月份,先乘汽轮到漳州石码,上岸后除教授和老幼病弱者,全体师生均肩挑行李徒步行军。当时已进入大学四年级毕业班的张乾二,跟随理学院的同学一起步行到龙岩白土上课。回忆当时在白土乡学习的情形时,他说:“那时生活够艰苦的,我们从厦门一直走到白土,大概走了四五天,行李都得自己背,到达后就复课了。实验条件很差,当地没有自来水,一位叫方明梯的老职工就用竹筒把山上的泉水引下来供实验用。在龙岩白土当中学老师的林硕田校友,担任理学院办公室主任。他做了很多工作,帮助解决师生住宿和教室安排等问题。当时在一座古庙里上课,也有用竹子搭成竹棚当作教室的。学生生活很艰苦,平时脚上穿的都是木屐”。当时学校没有大钟,大多数学生也没有手表,全靠木屐声来判断时间:早上听到远处、近处不断有木屐声,就知道该起床了,吃完早餐,听到一片急促的木屐声,就知道要去上课了。

理工两院师生在龙岩整整待了一年,到了1952年2月随着厦门海防日益巩固,两院师生奉命调回,月底回到厦门。在理学院内迁龙岩办学期间,张乾二也顺利完成了化学系本科学业。他四年中一共修习了25门公共必修课、选修课和专业基础课,其中一批必修的专业基础课取得了优秀的成绩。如一年级的“初等微积分”,二年级的“定性分析”“普通物理”,三年级的“理论化学实验”“理论力学”成绩都达优等。

### 3 师从嘉锡学结构

早在20世纪30年代,卢嘉锡远渡重洋到英国伦敦大学留学,师从萨格登教授,从事人工放射性研究两年,1939年获博士学位。当时抗战无法回国。经萨格登介绍,卢再转到美国,在著名结构化学家、诺贝尔奖获得者鲍林实验室工作多年。他提出一种处理衍射点的图解法,成为国际上进行晶体分析领先的几位科学家之一。抗战一胜利,卢嘉锡马上乘坐几百吨的客货混装船,不畏艰险赶回祖国。1946年卢到厦门大学执教,出任化学系系主任。

1951年,经卢嘉锡举荐,刚从英国伦敦大学学成归来的陈国珍接任厦门大学化学系系主任,卢嘉锡则出任厦门大学副教务长兼理学院院长。这年秋季,卢嘉锡主持的化学研究所自定名额,招收了两名研究生:张乾二和卢宗兰。

卢嘉锡独自一人,先后为研究生讲授了“物质结构”“量子化学”“热力学”“统计热力学”“晶体学”和“现代晶体学”等六门课程,其中如“物质结构”“统计热力学”“现代晶体学”等都是他在国内率先开设的课程。当时卢嘉锡身兼数职,还有社会活动,只能在夜间备课到深夜。第二天一早,他总是提前来到化学楼,拿着参考书与两张小纸片,神采奕奕地登上讲台。不管前一天多累,一上讲台他的精神就上来了,滔滔不绝地连讲两节甚至三节课。每节课内容都十分饱满和精彩,中间还穿插提问和讨论。张乾二觉得他上课十分生动,自己听课是一种享受。下课后,卢嘉锡还要布置作业、安排实习与辅导。当时听课的除了两届研究生外,还有外地来的进修教师,为了照顾资历较高的进修教师,卢嘉锡还经常为他们做个别辅导。

除了卢嘉锡讲授的专业课外,张乾二等研究生还修了高等数学、第一外语、第二外语、政治等课程。当时的研究生并不是单纯按导师要求研习相关课程,而是担任“研究助理”,即一面听导师开设的“量子化学”“物质结构”“统计热力学”等专业课程,一面还要辅导本科生教学或指导实验等。卢嘉锡为张乾二等研究生安排了“书报讨论”“生产实习”和“教学实践”等综合性的信息与技能的实践课。对于“教学实践”,物构教研组执行相当严格的“试讲”制度。当时张乾二等研究生担任本科生“普通化学”的实验指导,卢嘉锡要求研究生先做一两遍实验,然后进行“试讲”。卢嘉锡必定全程听取,并对每个实验细节进行提问和检查,对于板书的字体大小、布局都一一指导。而所

有参加辅导的研究生都要在旁边旁听同学的“试讲”，达到共同提高的目的。

张乾二还担任卢嘉锡“物质结构”课的教学辅导。当时的“物质结构”课程安排两个学期，每学期72学时，内容涵盖量子力学基础、原子结构和光谱、群论与对称性、分子结构、分子振动与光谱、X射线衍射、晶体结构。卢嘉锡上课生动活泼、深入浅出，学生十分喜欢。他不仅重视课堂教学，也重视课堂实习与习题练习。他觉得学习物质结构，需要空间想象力，就设计了一种打孔器，可以夹住木球、旋转角度，用来制作分子和晶体模型。张乾二等用这打孔器做了不少模型(图2)。卢嘉锡还从外地订购了一套木制多面体模型。有些是正多面体，更多的是多面体这里削去一个角，那里减少一个顶点，使多面体的对称性急剧下降。卢嘉锡讲完对称性，张乾二就带领学生看木块模型，寻找对称轴、对称面……

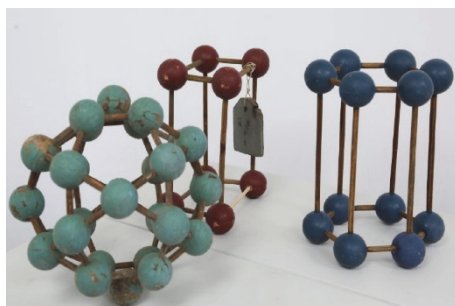


图2 20世纪50年代，张乾二等制作的分子结构模型

卢嘉锡不仅教导研究生掌握科技知识，还将他炙热的爱国之心感染给学生。他说：“印度很早就有人获得诺贝尔奖——发现分子光谱的拉曼，但是印度现在的科学水平怎么样？所以不是说一个人得到诺贝尔奖后就怎么样了，而要看整个国家的这个科技水平。那怎么才能把水平提上去？首先就要搞教育，我们每一个人都要努力培养人才。”他让自己精心培养的研究生毕业后到教育比较落后的内蒙古、大西北去。卢嘉锡对无机化学、有机化学都十分熟悉，化学直觉性很强。他的“理论与实验、化学与物理、结构与性能三结合”的治学方针对张乾二的学术思想影响很深，这也成为他日后从事科学研究和教学工作的座右铭。在研究生学习期间，张乾二在卢嘉锡的悉心指导下做实验解结构，如鱼得水，获益甚广。

1954年7月，张乾二、卢宗兰研究生学业期满毕业，王亚南校长等领导特意到化学研究所欢送他们(图3)。



图3 1954年7月1日，欢送厦门大学化学研究所毕业同学留影

前排左起：邓子基、黄良文、刘清汉、张乾二、胡体乾、王亚南、卢嘉锡、卢宗兰、潘天顺

## 4 毕业留校教书忙

1954年7月,张乾二完成了研究生阶段的学习,留校工作、担任化学系助教。20世纪50年代,卢嘉锡提倡本科刚毕业的新教师必须专门指导实验一年以上,然后才能同时指导实验和辅导习题课,这样一二轮后方能主持习题课;研究生毕业的新教师可同时指导实验、辅导和主持习题课,经磨练二、三年后方能讲授部分章节,经认可后才能单独上讲台。开始时,系里安排张乾二到生物系指导学生实验课,并为周绍民在生物系开设的“分析化学”课辅导,从此开始了他在高校的教学生涯。

早在研究生阶段,张乾二在当研究助理时,卢嘉锡就曾对他带实验课进行过训练。张乾二拿着生物系化学实验课教材,到实验室先查看仪器设备,包括试管、烧杯,铁架台等是否完好,数量是否齐备,然后对照实验课程,一个个实验先做一遍。回到宿舍,他再仔细编写每个实验的讲解提纲、实验报告要求和注意事项。对于“分析化学”课程的辅导,张乾二除了每次上课必须随堂听课、做好笔记,课后认真批改作业,还要课后答疑。过一段时间,发现学生在作业中存在的一些共同问题,就要找时间上习题课。临近考试时,张乾二通知学生习题课与集中答疑时间。主讲教师出完考卷,助教张乾二先做一遍,看时间够不够、题目有没有差错,然后送学校印刷厂找专人印刷。考试监考完,张乾二与主讲教师一起改考卷、登记分数,然后写出试卷分析,既要做出分数分布,还要指出学生在某些知识点的问题,以利今后的教学改进,然后送教务处归档。

卢嘉锡作为理学院院长兼化学系主任,要求所有教师必须严格参加教研室学术活动,除研讨教材、教学大纲、听课交流、组织试讲外,还要求每位教师每半年做一次读书报告,既可汇报科研成果,也可以自查资料,归纳某一方向的发展动向。这些活动不仅使张乾二拓宽视野,强化查阅归纳文献能力,而且提高了他的讲解表达能力。

建国初期,我国高等教育水平与国际差距较大,化学系开设的课程大多限于“无机化学”“有机化学”“分析化学”“物理化学”和化工等一般课程,少有开设在原子、分子水平的“物质结构”“量子化学”等课程。为了赶上国际先进水平,国家高等教育部于1953年夏季,邀请厦门大学卢嘉锡和东北人民大学(即现吉林大学)唐敖庆两位教授,在青岛举行暑期物质结构讲习班。

青岛讲习班办得很成功,卢嘉锡与唐敖庆在国内学术界的声望大增。高等教育部认为这种讲习班效果很好,决定第二年在北京大学再次举办。这次报名参加培训的人员更多,培训班改为平行两个班,担任主讲的除卢、唐两位外,还增加了吴征铠和徐光宪。

青岛和北京的两次讲习班成功举办后,全国各地有不少高校教师都慕名到厦门大学求教。化学系以卢嘉锡为首的一批教师负责接待。当时山东大学的张克从、蒋民华,武汉大学的魏克全,四川大学的吴守玉,杭州大学的董倩,以及福州高校的教师等来到厦门大学,主要听取卢嘉锡讲授“量子化学”“现代晶体学”课程。卢嘉锡、陈允敦带领青年学者张乾二、张炳楷和上述来校的教师一起探讨用X衍射仪测定晶体的技术。

## 5 溶液中培养晶体

1958年大跃进时代,卢嘉锡找张乾二、张炳楷,让他们探索晶体培养方法:可以从溶液中培养,也可用水热法让晶体生长,还可从熔体中生长晶体……卢嘉锡对两位年轻教师说,“培养晶体国内还没有人做过,我们还是先易后难,先从水溶液中培养晶体”。卢嘉锡让他们带领两个学生,一起到漳州设立“晶体生长实验室”,进行培养晶体的科学研究。实验室设在漳州实验小学,住在当地的天主教堂,三餐在龙溪专署(现漳州)食堂吃饭。

怎么培养晶体?张乾二与张炳楷先好好读了一遍《晶体生长》专著。晶体生长,外人看起来似乎简单,实际却很复杂。它涉及到热力学中的相平衡和相变,首先要了解培养晶体的相图;其次要了解晶体生长的成核过程,它涉及相变驱动力、临界晶核的形成能、核化速率等。整个培养过程更要研究晶体生长动力学;了解晶体形态与内部结构的联系、生长环境对晶体形态的影响;还要考虑

溶质在溶液中的扩散过程、晶体界面的稳定条件等。还未培养晶体前，两位年轻教师先进行了一番理论学习。

要培养什么晶体呢？他们先查看了水溶性晶体的溶解度曲线图。不同物质在水中的溶解度有明显差别，有的晶体溶解度很大，如酒石酸钾；有的则很小，如硫酸锂；大多数晶体的溶解度随温度升高而增大<sup>[1]</sup>。张炳楷看到酒石酸钾钠的溶解曲线随着温度变化很大，心想这样可能比较容易结晶，就选择了它(图4)。当时完全是白手起家，加热水溶液要用很大面积的电炉，但那时并没有出售现成的异型电炉，大家只好采购一堆电阻丝，自己动手绕，加工成加热电炉。培养晶体需要二十四小时的连续恒温条件，但当时没有恒温槽，而且供电条件很差，经常断电，张乾二就把人员分成两班，轮流值班。

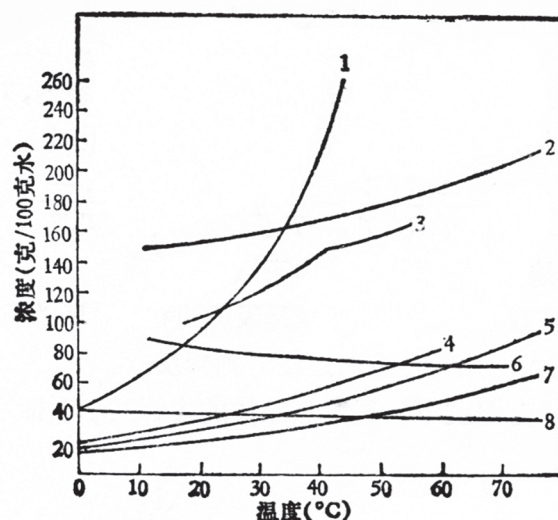


图4 一些水溶性晶体的溶解度曲线

1-酒石酸钾钠(KNT); 2-酒石酸钾(DKT); 3-酒石酸乙二胺(EDT); 4-磷酸二氢铵(ADP); 5-硫酸甘氨酸(TGS);

6-碘酸钾(LI); 7-磷酸二氢钾(KDP); 8-硫酸锂

如何培养晶体，参考书上并没有具体工艺，完全得靠自己摸索。先配制过饱和的酒石酸钾钠溶液，再找一颗比较好的晶种，固定在旋转棒上，让晶种以某种速度缓慢匀速运动，随着晶体的生长，还要不断添加晶料，保持溶液处于过饱和状态。但是不知什么原因，酒石酸钾钠晶体一直长不出来，而恒温槽底部有时会有晶体析出，他们只好再去查参考书。《晶体生长》中提到，过饱和溶液在热力学上是不稳定的。W. Ostwald首先提出过饱和溶液可分为“不稳过饱和”和“亚稳过饱和”。他把无晶核存在情况下能自发析出晶体的称为“不稳过饱和”，不能自发结晶的称为“亚稳过饱和”溶液。在过饱和区、靠近溶解度曲线，确实存在亚稳区。稳定区即不饱和区，不会发生结晶现象；亚稳区不会发生自发结晶，因此若将晶种放入亚稳区，晶体会在晶种上生长；不稳区溶液会自发产生结晶现象<sup>[2]</sup>。于是一切从头开始，过了几天，晶种开始慢慢长大，大家感到十分兴奋，这更增强了做下去的信心。大家轮班培养晶体，记录温度、浓度等数据。

在培养晶体中，张乾二、张炳楷发现，选好晶种对生长晶体的质量关系极大，下种前晶种要先对晶种预热以防它炸裂，下种后要使晶种慢慢由微溶而转入生长。在晶体培养过程中，要小心控制溶液的过饱和度，尽量减少生长速度的波动性。在值班过程中，张老师要求学生要做好溶液浓度与温度的记录。他们还探索调整溶液的pH，发现也会影响晶体的生长。就这样，张乾二、张炳楷带领学生克服了一个个困难，在水溶液中培养晶体，填补了国内空白。以后福州物构所、山东大学化学系在培养大晶体方面都做出了可喜的成果。

经历教学和科研等磨炼,自20世纪50年代至60年代中期,张乾二在厦门大学化学系“物质结构”方面的教学水平和学术成就已崭露头角。在卢嘉锡奉调赴福州履新之后,张乾二渐渐在“物质结构”的教学与科研工作中独当一面挑大梁,成为厦门大学化学系的学术带头人之一。

#### 参 考 文 献

- [1] Holden, A. N.; Singer, P. *Crystals and Crystal Growing*; Anchor Books-Doubleday: New York, NY, USA, 1960.
- [2] Buckley, H. E. *Crystal Growth*; Wiley: New York, NY, USA, 1951.

本文节选自《浪遏飞舟:张乾二传》(林梦海、黄宗实、郭晓音,著,2016年由厦门大学出版社出版),并经改写而成。

## 卢嘉锡、徐光宪和《物质结构》

章慧\*

厦门大学化学化工学院, 福建 厦门 361005

### Lu Jiayi, Xu Guangxian and *The Structure of Matter*

Hui Zhang \*

College of Chemistry and Chemical Engineering, Xiamen University, Xiamen 361005, Fujian Province, China.

#### 1 物质结构 一书难求

想当年, 恢复高考后的1977级大学生, 表面上被外人看来好像是春风得意的天之骄子, 实际上大多数同学, 包括我自己, 都夹着尾巴做人, 因为我们深知以往被耽误的知识缺漏太多太多, 起早贪黑、废寝忘食的学习也只能弥补其中很小很小一部分。更何况, 经过十年浩劫的摧残, 图书馆和阅览室里的书籍和期刊资料大都残缺不齐, 外文的最新文献则很难看到。

同学们的学习热情极其高涨, 特别是对物质结构的研读狂热几乎到了登峰造极的地步, 但是图书馆里有限的藏书根本不能满足大家对各种知识的渴望, 徐光宪先生的名著《物质结构》尤其炙手可热, 即使排队登记也借不到。记得有一次我随曾经一起在厦门郊区后溪公社前进大队知青农场插队的闺蜜到她的男友家拜访, 她未来的公公婆婆都是化学老师, 书呆子一下就被他们家满书橱的数理化参考书迷住了。回校后我马上给闺蜜写信, 诉说了很馋那些参考书的心愿。当时已到厦门市一所中学任教的闺蜜, 带我到那所中学的阅览室借到了心仪已久的《物质结构简明教程》(图1)。

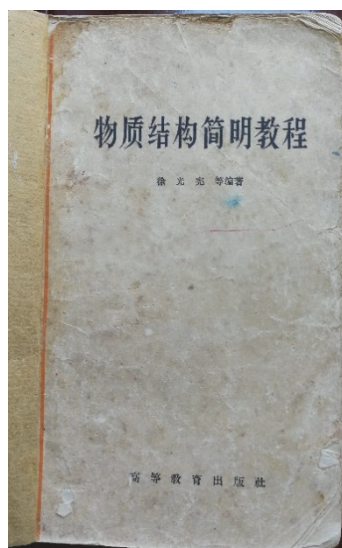


图1 高等教育出版社于1965年出版的《物质结构简明教程》

收稿: 2021-02-25; 录用: 2021-03-02; 网络发表: 2021-03-05

\*通讯作者, 厦门大学化学系 1977 级本科生, Email: huizhangxd@126.com

1978年2月我们36名同学(图2)被厦门大学化学系“无机化学专业”录取,但班级简称却是充满诱惑的“无机物构班”。尽管本科期间,物质结构和配位化学是我最喜爱的课程,但在大四选专业时我并没有报名成为物质结构专业学生,因为自知之明告诉我,我的数学和物理是短板。当然,班上有8名学霸级的同学入选物质结构专业学习,包括后来成为中科院院士的郑兰荪同学。



图2 厦门大学化学系1977级无机班全体同学合影

## 2 物构教学 筚路蓝缕

厦门大学化学系的物质结构教学,早已名声在外。1946年1月,卢嘉锡先生结束了长达八年的欧美留学生涯,回到了魂萦梦绕的母校,回到了日思夜盼的亲人身边。经过战乱的中国,百废待兴,几乎不具备进行结构化学研究的实验条件。回国后,卢嘉锡只能先把全部精力投入教学中,从1946年春天起,奔波于厦门大学大和浙江大学两校三地(包括未来得及搬迁高年级学生的厦门长汀校区),先后开出物理化学、高等物理化学、高等无机化学、结构化学、热力学、统计热力学、量子化学、数学晶体学、X射线晶体学等10多门课程。卢嘉锡讲课之所以备受欢迎,不仅在于他的口才和授课技巧,还因为他为我国首先带来了鲍林的价键学说和物质结构理论等一系列全新课程,以及对最新科学理论知识的深入理解和融会贯通,从而使听课者耳目一新。

1957年暑假,吉林大学唐敖庆、厦门大学卢嘉锡、复旦大学吴征铠和北京大学徐光宪奉高教部委托编写物质结构教材,在青岛集中写了一个月,完成了初稿的一半,字数估计将近百万。但以后这四位老师总抽不出一个共同的时间来完成初稿的另一半,而各方面又等待着早日出版一本《物质结构》教材,因此要求徐光宪以北京大学开课6年的物质结构讲义为基础修改整理,他用了2年的时间修改完成了书稿。1959年12月,《物质结构》一书由高等教育出版社出版。1961年,人民教育出版社将其分为上、下册(图3),再版两次,从此成为全国各大专院校相关专业的通用教材。



图3 人民教育出版社于1961年出版的《物质结构》上、下册

当时，卢嘉锡、唐敖庆、吴征铠三位已是全国知名的大教授，卢和唐都是在1955年40岁时当选的首批中国科学院学部委员，有人把三位的姓氏合起来，起了一个雅号“糖葫芦”。在青岛编写教材期间，有一天，卢嘉锡先生突然问徐光宪：“你为什么 not 姓冰？”见徐光宪不解，卢先生接着说，“你如姓冰，我们四人不就是‘冰糖葫芦’了吗？”这就是有名的“一串冰糖葫芦”的故事(图4)。



图4 1981年5月，物质结构四人组合“一串冰糖葫芦”在第四届学部委员大会上合影

右起：唐敖庆(糖)、吴征铠(葫，江浙口音“吴”和“葫”相近)、卢嘉锡(芦)、徐光宪(冰)

徐光宪先生在《继承唐敖庆先生遗志，展现当代中国化学风采》文集的“代序”中指出：“20世纪50年代初，我国高教部把物质结构纳入大学化学系本科生的课程体系，为此唐敖庆先生和卢嘉锡先生率先培养全国物质结构师资。这一正确决策使我国大学本科教育达到国际先进水平。如果没有唐先生和卢先生倡导的‘四结合’(微观与宏观结合、理论与实验结合、静态与动态结合、结构与性能结合)教学和科研指导思想，那么我们国家大学本科的教育水平，将落后国际水平30年，20世纪80年代派遣留学生进入美国一流大学就没有那么顺利了”。

作为卢嘉锡先生母系厦门大学化学系的1977级学生，自然是物质结构教学的受惠者。1982年哈佛大学威廉·多林(William von Eggers Doring, 1917–2011)教授倡导发起中美化学研究生项目(China-United States Chemistry Graduate Program, 简称CGP, 1982–1986)，在12所国内重点大学选拔优秀学。CGP中方小组成员由参与该项目大学的化学系教授组成，唐敖庆、徐光宪、刘有成、何炳林、田昭武、高鸿、查全性、林尚安等国内著名化学家都曾参与其中。厦门大学化学系1977级郑兰荪和欧阳江波表现优异，一举考取首批中美联合招收的CGP项目研究生。项目实施后，多林教授曾经对徐光宪先生称赞：“中国大学化学本科生的教学水平是世界一流的，CGP录取的学生在美国一流大学的研究生院学习，都能名列前茅”。郑兰荪是第一个学成归国的CGP学生，他对中国在“物质结构与原子团簇”方面的研究做出了开拓性的贡献，领衔建设了厦门大学无机化学博士点。

精挑细选的公派CGP学生都是1977年恢复高考后培养的大学生，受过良好的专业训练，堪称当时国内化学专业的佼佼者。由于CGP学子的优异表现，中国学生的学习能力和学术水平因此得到了北美大学化学系的普遍认可。北美大学化学系逐渐向中国学生敞开了大门，开始大量接受中国学生自费申请赴美加留学。与老学长卢嘉锡先生一样，毕业于厦门大学化学系1984级物构专业的徐云洁也是“主系化学，辅系数学”，1988年同时获得化学和应用数学双学士学位。本科毕业后，徐云洁于1989年自费到加拿大留学，1993年在加拿大不列颠哥伦比亚大学(UBC)大学获得分子光谱学博士学位，2003年开始在阿尔伯塔大学从事独立研究工作。由于在手性表征与手性识别领域取得的研究成果居世界领先地位，徐云洁教授于2018年9月当选加拿大皇家科学院院士。

在老一辈化学家的精心培育下，一大批公派和自费留学生崭露头角、表现优异，留在国内的同学也不甘落后，如同徐光宪在2009年1月25日给笔者的亲笔信中的客观评价：“1977级的学生都是渴

望求学的好学生，现在已成为我国科技教育界青黄接班的学术带头人”。

国内化学教学水平在十年动乱后能迅速恢复并维持于较高水平，得益于“一串冰糖葫芦”前辈们的高瞻远瞩，筚路蓝缕地为中国化学教育打下了坚实的基础。前人栽树后人乘凉，让我们撷取中国结构化学高等教育的一些重要节点，缅怀老一辈化学家为结构化学科教事业做出的杰出贡献：

1946–1948年，卢嘉锡分别在厦门大学和浙江大学讲授物理化学和量子化学导论等课程。

1950年，卢嘉锡在国内高校中首先创办了以物质结构为主的化学研究所，当年招收了郑作光、胡玉才两名研究生。

1950–1952年，唐敖庆分别在北京大学和东北人民大学讲授量子化学、物质结构等课程。

1951年，徐光宪在北京大学招收了第一个研究生方国光，研究方向是量子化学。

1952年9月，徐光宪开始为北京大学化学系学生讲授物质结构课程。

1953年夏，受高教部委托，卢嘉锡、唐敖庆在青岛主持物质结构讲习班并担任主讲，徐光宪、吴征铠等也参与授课。

1953–1966年，唐敖庆先后指导过物质结构、高分子物理化学专业方面的20多名研究生。

1954年7–9月，第二期物质结构讲习班在北京大学举办，卢嘉锡、唐敖庆、徐光宪和吴征铠一起担任主讲。

1957年夏，卢嘉锡、唐敖庆、徐光宪和吴征铠在青岛一起编写《物质结构》教材。

1959年12月，徐光宪的著作《物质结构》由高等教育出版社出版。

1960年2月，卢嘉锡任福州大学副校长和中科院华东物质结构研究所所长。

1961年7月，徐光宪所著《物质结构》被人民教育出版社分为上、下册出版，再版两次。

1963年8月，高教部委托唐敖庆在吉林大学举办为期两年的“物质结构学术讨论班”。

1965年6月，徐光宪等编著的《物质结构简明教程》由高等教育出版社出版。

1966年2月，卢嘉锡、黄耀曾、曾广植、陈元柱等翻译的鲍林名著《化学键的本质》正式出版。

1978年10月，唐敖庆组织教学团队在吉林大学为200多名研究生和进修教师承办为期两年的“量子化学研修班”。

1978年，刘若庄创建了北京师范大学量子化学研究室。

1984年，受教育部委托，刘若庄开设“量子化学基础计算讲习班”和“物质结构助教进修班”。

1987年10月，徐光宪编著的《物质结构》修订版(第2版)由高等教育出版社出版。

1988年1月，徐光宪所著《物质结构》获全国高等学校优秀教材特等奖，是迄今为止化学学科教材唯一的特等奖。

### 3 物构配化 一脉相承

我在本科一年级第一学期的高等数学和无机化学课程中均取得优秀的成绩，但从第二学期开始，由于之前的知识缺漏和某种倦怠感，我开始表现出不适应，学习成绩起伏不定，大二阶段是四年学习中的低谷，连我自己也非常不满意。第三学年迎来了被文革前厦门大学化学系学生称为鬼门关的物理化学和物质结构课程，对我来说却是转机，我不但延续了大二下学期的有机化学课程优秀的成绩，而且在几门主科中都表现不俗，其中物质结构获取了92分，这个势头一直保持到四年级的三门专业课，包括配位化学和毕业论文均全优，以及后来的在职研究生课程(量子化学、谱学和配位化学选读等)学习的优良成绩。为胜任留校后的无机化学和配位化学的教学和科研工作打下了比较好的基础。我把后来在学业上的急起直追归功于当时有《物质结构简明教程》这本“私家书”在手，有如神助。

徐光宪先生曾经在高等教育出版社1987年出版的《物质结构》第二版的书序中自我检讨：“1964年审定的教学大纲，过分强调‘少而精’，因而1965年编写的《简明教程》对字数压缩又压缩，而许多内容又舍不得放弃，所以写成‘压缩饼干’式的教材。实践证明，这样的教材对教师和学生都

是不方便的”。我则认为,《物质结构简明教程》这本书对于大三的我,一位数理基础比较薄弱的上山下乡知青而言,是一本正合适的好教材,它犹如沙漠中的清澈甘泉,不仅叙述简明扼要、易学易懂,而且还介绍了学习方法,我后来在配位化学教学中一直用着这本书中的一些知识点。时隔40年,当我回味这部受益无穷的教材时,心中充满了感激,对徐光宪先生的渊博学识也就更加膜拜了。

1989年徐光宪先生在“编著《物质结构》教材的一些体会”一文中提及:“本书在20世纪50年代初版时注意反映了当时化学键理论的最新成就,但到了20世纪80年代的今天,其中许多章节都已是明日黄花,到了必须重写的时候了”。他还说,一本好的教材要经得起时间的考验,秘诀只有一条,就是“千方百计为读者着想”。使读者有“掌握本课程的基础知识,了解本学科的最新成就和发展趋势”和“在读完这本书和做完每章的习题后,不知不觉地在潜移默化中学到了科学的思想方法、学习方法和研究方法,用学到的知识能够分析和解决遇到的问题”的收获以及达到“易学、易懂、易教”的要求。

一句话打到心底,使得我的求知欲一万万分满足。我终于明白,在大三学习转折点的豁然开朗,就在于我读懂了徐光宪先生费尽心思、“千方百计为读者着想”编写出的好教材。而作为多年从事配位化学教学的主讲教师,我对徐光宪先生的编书体会亦深有同感,这种“千方百计为读者着想”的指导思想也深深嵌入我平时的教学和后来编写《配位化学——原理与应用》教材的思维中。总之,徐光宪先生的治学方法和他作为学术大家所传播的方方面面的知识结构,对我个人有着非常重大的影响。而更神奇的影响还体现在下面的几个小故事中。

大四上学期,我开始接触徐云洁的父亲徐志固先生主讲的配位化学,这是一门新课。后来成为我毕业论文和研究生导师的徐志固教授,1953年7月毕业于厦门大学化学系,1955年9月–1959年3月被选派为留苏研究生,在列宁格勒(现名圣彼得堡)大学化学系获化学副博士学位。他曾在清华大学化工系任教,与徐光宪先生共事。因此,徐老师自称是卢嘉锡、蔡启瑞、徐光宪、张乾二等大师的学生。留苏回国以后,徐志固在清华大学和厦门大学从事原子能化学、配位化学的教学与科研工作,他在给我们1977级同学上课编写的讲义基础上写成的专著《现代配位化学》(蔡启瑞、张乾二主审,1987年12月化学工业出版社出版,全书75.7万字)被化工出版社评为优秀科技图书,并被选为1989年10月西德法兰克福国际书展的送展图书。

在大三下学期潜心钻研物质结构和群论的学习基础上,我很快就迷上了大四的配位化学,迅速接轨,成天泡在徐老师家里求教一大堆问题(徐云洁语)。徐老师一开始就灌输给我们的“结构为纲”的学习思想,来自于他的老师卢先生和蔡先生,甚至可以追溯至国际化学界大师鲍林先生。跟大二阶段使出洪荒之力学习分析化学很不一样,在我看来,络合物的三维立体结构、晶体场理论和分子轨道理论、电子跃迁和反应机理研究,是多么地美妙。显然,这时候,《物质结构简明教程》的知识就不够用了,毕竟中国的科教事业与世隔绝了太久,徐光宪先生所说的“明日黄花”并不是空穴来风。

这年暑假,徐志固老师为我开出毕业论文书单,我在上海福州路外文书店买到了影印版的Purcell K. F.和Kotz J. C.所著《Inorganic Chemistry》,由此开启了我的科学研究生涯。这本1977年出版的大部头原版书相当给力,迄今仍在我的书橱里占据重要位置。

说起我的毕业论文选题,徐老师与我商量:“我预估美国斯坦福大学的陶布教授可能很快会拿到诺贝尔化学奖,我们来研究一下他开创的络合物电子转移反应,如何?”我觉得这一选题很有挑战性,于是,标题为“分子轨道理论在金属络合物电子传递反应机理中应用的初步探讨”的毕业论文工作在1981年12月完成,答辩成绩优秀。为毕业论文设计的实验,由于当时条件所限,做得很简陋,理论部分整理后,发表于1984年12月的化学通报。而陶布果然在1983年由于金属络合物电子转移机理的研究成就荣获诺贝尔化学奖。我因此对导师的学术敏锐性佩服得五体投地。

大学毕业以后,我跟在徐志固老师身边做了几届大四配位化学专门化课程的助教,也从事一年级本科无机化学的教学和实验教学工作,徐云洁就是我的学生之一(我是她的班主任)。群论在化学中的应用,更是我在助教生涯中备尝艰苦、努力攻克的目标。我每年给学生讲配位化学课的绪论部

分，总是要提出如下观点：作为基础研究，络合物结构和性质研究始终处于重要地位，“The more precisely and profoundly we can describe the electronic structures of compounds, the more fully and reliably we can predict their structures and properties. All chemists should therefore learn as much about molecular quantum mechanics and its applications as their time and talents permit.” (引自Cotton & Wilkinson, Advanced Inorganic Chemistry, 5th Ed.)。从结构化学的角度理解配位化学，很多难题可以迎刃而解。而在课程中关于配位化学知识的介绍，开宗明义的就是徐光宪先生在《物质结构》一书中对络合物提出的高度概括的简洁定义。

#### 4 毛估教导 铭刻在心

我从小在厦门大学校园长大。稍稍懂事的时候，卢嘉锡先生就携全家到福州开创福州大学和中国科学院福建物质结构研究所去了，我们家后来搬进卢家腾出的敬贤楼宿舍，一直住到文革。卢先生高超的教学和行政能力，卓越的口才，都是从长辈和化学系老师那里听说。1989年，厦门大学数理系1949届学长林宜禧曾在毕业40周年纪念册上写道：“韶光如流，午夜梦，犹闻嘉锡师呼问热力学之问题，惊怯而醒。卢师之问，我十有九答不出，如改问昭武兄，当不会失望”。想必林学长当年聆听卢师授课，且有昭武学霸为同学，收获颇丰。自叹予生也晚，如果我当卢师学生，会不会十有十答不出，做梦都被惊醒？

机会终于来了！1991年厦门大学七十周年校庆，请来卢嘉锡先生重返母校，他在校庆纪念大会次日(4月7日)的科学讨论会(图5)上做了一个非常精彩的报告，涉及他多年来在教学、科研和学术领导工作中的经验和体会。曾经担任中科院院长和全国政协副主席的卢先生从恩师张资琪教授提倡的C<sub>3</sub>H<sub>3</sub>[Clear Head (清醒的头脑) + Clever Hands (灵巧的双手) + Clean Habits (洁静的习惯)]“化学家品格式”谈起，说到理论联系实际的核武器和卫星遥感地面站的应用、基础理论研究、物质文明和精神文明的关系等等，海阔天空、淋漓酣畅。传说中的雄辩口才、学术上的真知灼见，对于从教近十年，刚刚有一点科研起步的我，震撼极大。作为化学系的青年教师，我坐在大礼堂人头攒动的听众当中，第一次听到，可以用这么浅显的话，说出一个醍醐灌顶的大道理——“毛估比不估好”：科学家不是“算命先生”，不能“预言”自己的研究结果；但茫无目标地“寻寻觅觅”也是科学工作者的大忌。进行科学研究时，我一向比较重视对最终结果的预测，以便从总体上更好地把握研究方向。我习惯于把这种预测叫做“毛估”，而且时常这样告诫自己的学生和科研人员：“毛估比不估好！”……在鲍林教授指导下进行了一系列研究工作以后，我深深地领悟到，具有定性意义的毛估方法对于从事科学研究是很重要的；不错，科学技术上的发现与发明往往是要经过“定量”过程，即通过大量精确的实验和计算之后才能完成；但在立题研究的初期，研究者特别是学术带头人如能定性地提出比较合理的“目标模型”(通常表现为某种科学假说或设想)，对于正确地把握研究方向，避免走弯路甚或南辕北辙是很有意义、很有价值的。



图5 在厦门大学校庆70周年科学讨论会上，卢嘉锡先生展示卫星遥感图像，会场人头攒动

如果说,我从徐光宪先生编著的《物质结构》悟到了学习方法;那么,通过这次卢师在大礼堂上的大课,我领会了科研的真谛。在我后来的小小课题组进行独立工作时,我不知不觉地一直在应用“毛估”方法指导科研,并传给我的学生。

时任厦门大学校友总会理事长的周绍民先生,曾经是卢先生的助教,他为我们保留了卢先生手书的这次精彩演讲的提纲(图6)。

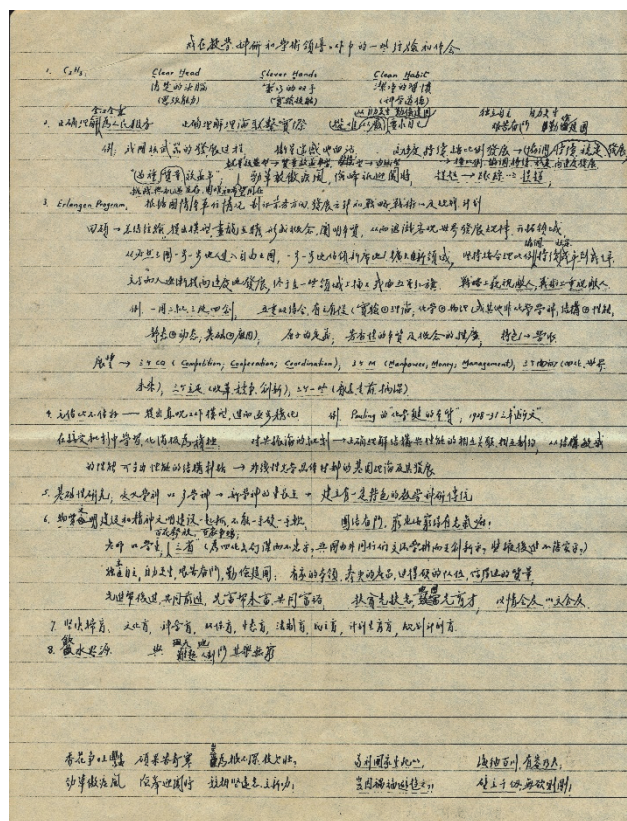


图6 在厦门大学校庆70周年科学讨论会上卢嘉锡先生的演讲提纲

## 5 编著教材 拜见大师

前已述及,自1981年恩师徐志固引我入配位化学之门以来,我始终工作于配位化学及其相关研究和教学领域。1997年留英归国后,我先后在厦门大学化学系为本科生和研究生讲授配位化学、中级无机化学、配位化学选读,以及与配位化学密切相关的综合化学实验等理论和实验课程。虽然苦于配位化学方面教科书的匮乏,但深知自己功底尚浅,我未敢萌生编写教材的念头。直到2004年4月在长沙参加中国化学会第24届年会时,我遇见了化学工业出版社的编辑和数所高校讲授配位化学课程的同仁们,才发现大家都迫切需要一部合适的教材,以满足当前配位化学的教学需要。在同仁们的鼓励下,编写教材的任务提上了议事日程。但真地要接受大家的嘱托、编写这么一部重要的化学学科基础教材,我依然难以下定决心。当徐志固老师得悉我的顾虑后,他激励我“一辈子要做成一件有益的事情”!

2008年,在化学工业出版社编辑何曙霓老师和宋林青博士、主审福州大学陈耐生教授的大力支持和鼓励督促下,我耗时四年,终于完成了编著《配位化学——原理与应用》教材的工作。在书稿杀青之际,宋林青建议找一位德高望重的前辈写书序,我马上想到了徐光宪先生。可是,以我的资历,与徐光宪先生相隔千万重山,即使有幸在开会中见到,也只能远远地仰望。我要如何才能找到他?

在百忙之中参加《配位化学——原理与应用》其中一节撰写的北京大学严纯华教授,仿佛看透

了我的心思，还未等我开口，他就说，咱们请徐先生来为书写序吧。

大喜过望之余，我对书稿的写作水平能否达到老院士的高标准严要求，忐忑不安。但这一关总是要过的：徐光宪先生仔细审阅了我写的三大本书稿(大约有一百万字)，要去了我的简历，几天后欣然答应写书序，并约我在2008年3月31日下午去他在北京海淀区蓝旗营小区的家中拜访。

那是一个春风拂面的下午，严老师领我如约来到徐先生府上，我居然没有粉丝见到偶像的激动心情，一切都是那么自然：朴素整洁的客厅，有点塌陷的沙发，熟悉的江浙口音，笑眯眯的老院士，一见如故的亲切交谈。谈到有趣之处，先生开怀大笑，时而又沉稳如山(图7)。



图7 2008年3月31日笔者在北京海淀区蓝旗营小区院士楼拜见徐光宪先生

那是一个令人难忘的下午，我们尽情畅聊，说了很多很多话，主要讨论了我的书稿(图7右先生手上拿着其中两本)，当中穿插对科研和教学的经验交流，文革中受迫害的经历，还涉及了学术界关于络合物命名的一场“官司”(图7左我们手上拿着相关资料)。大家都知道当年徐先生携夫人高小霞放弃在美国继续工作和求学的好机会，毅然回归报效祖国的壮举。但因为唐敖庆先生文革期间在吉林大学被人诬陷是美国派遣的特务，也殃及他在哥伦比亚大学的学弟徐光宪，徐光宪的学生也受到牵连和迫害。在一次批斗会上，徐光宪突然站起来大声说道：“我保证自己百分之百不是特务，也保证他们不是特务”。他的“顽固不化”保护了一批学生，却给自己带来了危险——整整半年，他被关在北大一隅的一个小房间里，常常被提去问话到深夜，第二天一大早又要起床接受劳动改造，身心倍受摧残，解除“牛棚”隔离后还被下放到江西鲤鱼洲农场去放牛。老人说起这段经历时，神色淡定，好像是发生在别人身上的故事。接下来他话风一转，说起在大跃进时期，放射性元素分离实验做出了一个“好”数据，就要敲锣打鼓地去报喜，作为项目负责人，他顶着被撤职的压力坚持进行重复实验，后来的实验结果却证明那个数据是不靠谱的，我们一起笑起来：“那真是一个荒唐的年代”。

在一旁陪伴、帮忙照相的严老师还分享了当年他们师徒俩一起参加入党宣誓的庄严时刻。不知不觉地，已经到了告辞的时间，徐先生把我们一直送到电梯口，还赠送给我他的大作《21世纪的配位化学是处于现代化学中心地位的二级学科》单行本，提及他女儿徐佳在电化学领域的科研成就。

言谈中，严纯华老师提醒徐先生要为书序签名，于是他走进书房，拍下了这张照片(图8)。我惟一的一次上门拜见徐光宪先生，留下了一组与他亲切交谈的照片。更为珍贵的是，这位国家最高科技奖获得者、科学战略大家，在书序中写道：“学科交叉是当代科学发展的大趋势，配位化学处于学科交叉的立交桥的地位，是当代化学极其活跃的研究前沿”。

“学科交叉的立交桥”，我仔细琢磨着老院士对配位化学的精准定位，感慨万千：为了服从国家需要，从1955年开始，他四次改变科研方向，先是从量子化学到络合物化学，再转入核燃料萃取



图8 徐光宪先生在家中书房为《配位化学》书序签名

方向，接着是稀土分离，最后又回到量子化学方向，在诸多研究领域均取得创新成果，这得益于他在化工、量子化学等领域的扎实基础。而立交桥一说，是他辗转四个方向后作出的精辟总结。徐光宪是在新中国诞生之初返回祖国的那一批科学家之一，他们的一个共同特点是：功底深厚，服从国家需要而改行，干一行精一行。他们把研究方向多变的困难转化为在多个领域取得巨大成绩的契机。而实现这种转换，没有独特的视角、对前沿问题的宏观把握以及顽强的进取精神，是无法做到的。

自1982年2月留校以来，我从事配位化学的教学和科研工作，做了26年的配位化学作业，终于写成了一本教材，给期盼我们快快成长的老先生交上了一份答卷。这一日，徐光宪先生明确指出的“配位化学处于学科交叉的立交桥的地位”，成为我之后教学和科研的指导思想。